



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

***ARTEMISIA SANTONICUM* subsp. *SANTONICUM*' DA TUZ
STRESİNİN ANATOMİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Merve AŞIK

Danışman
PROF.DR. TÜLAY AYTAŞ AKÇİN

SAMSUN

2024

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**



***ARTEMISIA SANTONICUM* subsp. *SANTONICUM*' DA TUZ
STRESİNİN ANATOMİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Merve AŞIK

Danışman

PROF.DR. TÜLAY AYTAŞ AKÇİN

TEZ KABUL VE ONAYI

SAMSUN

2024

Merve AŞIK tarafından, Prof. Dr. Tülay AYTAŞ AKÇİN danışmanlığında hazırlanan “*Artemisia santonicum subsp. santonicum*’da tuz stresinin anatomik özellikler üzerine etkileri” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 30.07.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Merve AŞIK Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı		Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Gülcan ŞENEL	☒ Kabul
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Ana Bilim Dalı	☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Z. Tülay Aytaş AKÇİN	☒ Kabul
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Ana Bilim Dalı	☐ Ret
Üye	Prof. Dr. İlkay ÖZTÜRK	☒ Kabul
	Amasya Üniversitesi Biyoloji Ana Bilim Dalı	☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

21 /06 / 2024

Merve AŞIK

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

***ARTEMISIA SANTONICUM* subsp. *SANTONICUM*' DA TUZ STRESİNİN ANATOMİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 21.06.2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 15

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

ÖZET

***ARTEMISIA SANTONICUM* subsp. *SANTONICUM*' DA TUZ STRESİNİN ANATOMİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Merve AŞIK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI
Yüksek Lisans, Nisan/2024
Danışman: **Prof. Dr. Tülay AYTAŞ AKÇİN**

Bu tez çalışması Samsun, Bafra Kızılırmak Deltasında yayılış gösteren *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* bitkisinin tuz stresine karşı gösterdiği anatomik adaptasyonların ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın temel hedefi, *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*'un farklı tuzluluk derecelerine maruz kaldığında gösterdiği anatomik değişikliklerinin açıklanması ve anlaşılabilirliğinin sağlanmasıdır.

Bu amaçla *Artemisa santonicum* subsp. *santonicum* örnekleri araştırma alanındaki farklı tuzluluk derecelerinde yayılış gösterdiği alanlardan toplanmıştır. Bu tuzluluk dereceleri düşük (2,64 ds/m), orta (5,81 ds/m) ve yüksek (9,30 ds/m) olarak ölçülmüştür. Elde edilen anatomik sonuçlar araştırılan türün kök ve gövde anatomik özelliklerinin tuz stresinden etkilendiğini ortaya koymuştur. Yüksek tuzluluğa bağlı olarak kökte periderma, korteks ve kambiyum kalınlığı, floem ve ksilemin kapladığı alanının ve trake sayısının önemli derecede arttığı, trake çapının ise azaldığı tespit edilmiştir. Gövde anatomik kesitlerinin incelenmesi, *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* 'da tuzluluk arttıkça korteks parankima kalınlığı, floemin kapladığı alan ve trake sayısının önemli derecede arttığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte gövdede trake çapı, epiderma hücrelerinin eni ve boyu ve öz çapındaki azalış, istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Elde edilen veriler, *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*'un tuzlulukla mücadele edebilmek için bazı anatomik adaptasyonlar geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu anatomik özelliklerin bu türün, tuzlu şartlara daha iyi adapte olmasında etkili rol

oynadığı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Tuzluluk, *Artemisia*, Tuz stresi, Kök anatomisi, Gövde anatomisi, Anatomik adaptasyon



ABSTRACT

THE EFFECTS ON ANATOMICAL CHARACTERS OF SALT STRESS IN *ARTEMISIA SANTONICUM* SUBSP. *SANTONICUM*

Merve AŞIK
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department Biology
Master Degree Programme
Master, April/2024
Supervisor: **Prof. Dr. T lay AYTAŞ AK İN**

This study was carried out in order to reveal the anatomical adaptations against salt stress of *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* collected from the Kızılırmak Delta in Bafra, Samsun. The main objective of this study was to explain and understand the anatomical changes of *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* when exposed to different salinity levels.

For this purpose, *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* specimens were collected from different salinity levels in the study area. These salinity levels were measured as low (2.64 ds/m), medium (5.81 ds/m) and high (9.30 ds/m). The anatomical results revealed that the root and stem anatomical characteristics of the species were affected by salt stress. It was found in root that periderma, cortex and cambium thickness, the area occupied by phloem and xylem and number of vessel elements increased significantly, while vessel elements diameter decreased due to high salinity. Examination of stem anatomical sections revealed that cortex parenchyma thickness, area covered by phloem and vessel elements number increased significantly with increasing salinity in *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*. However, it was found statistically significant that vessel elements diameter, width and length of epidermis cells and pith diameter decreased.

The data obtained revealed that *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* has developed some anatomical mechanisms to cope with salinity. These anatomical features play an effective role in better adaptation of this species to saline conditions.

Keywords: Salinity, *Artemisia*, Salt stress, Root anatomy, Stem anatomy, Anatomical adaptation



ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Günümüzde dünya geneline bakıldığında birçok olumsuz şartlarla karşı karşıya kalmaktayız. Nüfusun hızlı artışı, çevre kirliliği, küresel ısınma, tarım alanlarının elverişsiz duruma gelmesi, tuzluluk ve kuraklık sadece sıralayabileceğimiz sebeplerden bazılarıdır. Ana besin kaynaklarımızdan biri olan ve yaşamın devamlılığı için varlığına muhtaç olduğumuz bitkiler bu faktörlerle oldukça sık karşı karşıya kalmaktadır. Bitkiler bu olumsuz şartlarda yaşamlarını sürdürebilmek için bazı adaptif mekanizmalar geliştirmişlerdir. Bu adaptif mekanizmaların incelenmesi ileride artacak olan olumsuz abiyotik faktörlere karşı çözüm bulmak konusunda bizlere oldukça yardımcı olacaktır. “*Artemisia santonicum* subsp.*santonicum* da tuz stresinin anatomik özellikler üzerine etkileri” başlıklı çalışmamız bu konu kapsamında önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmasına başladığım günden bitirdiğim güne kadar fikir ve tavsiyeleriyle beni aydınlatan, tüm olumsuz koşul ve şanssızlıklara rağmen yanımda olup her seferinde beni ayağa kaldıran ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen sayın danışmanım Prof. Dr. Tülay Aytaş Akçin’e, üniversitemizin imkanlarını kullanmamızda bizlere her türlü yardım ve olanağı sağlayan sayın Prof. Dr. Erkan Yalçın’a, her anlamda bana destek olan ve çalışmamdaki en büyük itici güçlerden biri olan, canım annem sayın Hatice Demir’e, arazi çalışmalarında bana yardımcı olan biricik arkadaşlarım sayın Hasan Değri , Zeki Karaçam , Ertuğrul Toska , Mehmet Furkan Hacısalihoğlu ve Arda Arslan’a, tez yazım aşamasında bana destek olan sevgili kuzenlerim Havva Mihran Tütüncü ve İrem Nur Tütüncü’ye, iş çıkışında geç saatlerde laboratuvarında çalışmam gerektiğinde benimle birlikte nöbet tutan sayın Akın Aybaşı’a teşekkürü borç bilirim.

Merve AŞIK



İÇİNDEKİLER

ABSTRACT	V
SİMGELER VE KISALTMALAR	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	Xİ
TABLOLAR DİZİNİ.....	Xİİ
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı.....	4
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1. Toprakta Tuzluluk	5
2.2. Halofit Bitkiler.....	7
2.3. Tuz Stresinin Bitkiler Üzerine Etkileri	9
2.4. Halofit Bitkilerin Tuz Stresine Karşı Geliştirdikleri Adaptasyonlar	11
2.5. Asteraceae Familyası	16
2.6. <i>Artemisia</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri.....	24
3.2. Toprak Tuzluluğunun Belirlenmesi	26
2.3. Bitki Örneklerinin Toplanması ve Anatomik Çalışmalar	29
4. BULGULAR	32
4.1. Toprak Tuzluluğu	32
4.2. <i>Artemisia santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un Kök Anatomik Özellikleri.....	33
4.3. <i>Artemisia santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un Gövde Anatomik Özellikleri	38
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	43
KAYNAKLAR	50
ÖZ GEÇMİŞ	62

SİMGELER VE KISALTMALAR

Ca	: Kalsiyum
CO₂	: Karbondioksit
Cl	: Klor
Cm	: Santimetre
dS/m	: DesiSiemens/metre
EC	: Electrical Conductivity (Elektriksel iletkenlik)
G	: Gram
GPS	: Global Positioning System (Küresel Yer Belirleme Sistemi)
K	: Potasyum
Km	: Kilometre
Mg	: Magnezyum
Mm	: Mikrometre
mM	: Milimolar
Na	: Sodyum
NaCl	: Sodyumklorür

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kızılırmak Deltası araştırma alanı	24
Şekil 3.2. Kızılırmak Deltası'ndan genel bir görünüş.....	25
Şekil 3.3. <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un araştırma alanındaki görüntüsü	26
Şekil 3.4. Araştırma alanının genel toprak görüntüsü	26
Şekil 3.5. Toprak örneklerinin ve lokalitelerin belirlenmesi.....	27
Şekil 3.6. Toprak örneklerinin tuzluluğunun belirlenmesi için laboratuvarda yapılan hazırlıklar	28
Şekil 3.7. Toprak örneklerinin elenmesi	28
Şekil 3.8. Toprak tuzluluğunun Ec metre kulalnılarak ölçülmesi işlemi	29
Şekil 3.9. <i>Artemisia santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un arazideki görünüşü	30
Şekil 3.10. <i>Artemisia santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i>	30
Şekil 4.1. Düşük tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un kök enine kesiti.....	35
Şekil 4.2. Düşük tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'da ksilemi gösteren kök enine kesiti.....	36
Şekil 4.3. Orta tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un kök enine kesiti.....	36
Şekil 4.4. Yüksek tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un kök enine kesiti.....	37
Şekil 4.5. Yüksek tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'dan alınan kök enine kesitinde trakeler	37
Şekil 4.6. Düşük tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un gövde enine kesiti	39
Şekil 4.7. Düşük tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un gövde enine kesiti	40
Şekil 4.8. Orta tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un gövde enine kesiti	40
Şekil 4.9. Yüksek tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un gövde enine kesiti.....	41
Şekil 4.10. Yüksek tuzlulukta yayılış gösteren <i>A. santonicum</i> subssp. <i>santonicum</i> 'un gövde enine kesiti	42

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Farklı Tuzluluk Derecelerine Bitkilerin Tepkileri (Black, 1973).....	7
Tablo 2.1. Thorne'un Asteraceae Sınıflandırması	20
Tablo 4.1. Farklı lokalitelerden toplanan ve düşük tuzluluk değerini gösteren toprak örneklerinin ortalama tuzluluk değerleri ve GPS koordinatları.....	32
Tablo 4.2. Farklı lokalitelerden toplanan ve orta tuzluluk değerini gösteren toprak örneklerinin ortalama tuzluluk değerleri ve GPS koordinatları.....	32
Tablo 4.3. Farklı lokalitelerden toplanan ve yüksek tuzluluk değerini gösteren toprak örneklerinin ortalama tuzluluk dğerleri ve GPS koordinatları.....	32
Tablo 4.4. <i>Artemisia santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un Farklı Tuzluluk Değerlerindeki Kök Anatomik Özellikleri.....	33
Tablo 4.5. <i>Artemisia santonicum</i> subsp. <i>santonicum</i> 'un Farklı Tuzluluk Değerlerindeki Gövde Anatomik Özellikleri.....	38

1. GİRİŞ

Sürekli artan insan nüfusu ve küresel iklim değişikliği göz önüne alındığında topraklarda tuzlanmanın artış gösterdiği ve bu noktada abiyotik stres çalışmalarının giderek daha önemli hale geldiği görülmektedir (Kozminska vd., 2017).

Gürel ve Avcıoğlu (2011) tarafından yapılan çalışmaya göre bitkiler yaşadıkları yerlerde gelişmelerini sınırlayan farklı olumsuz koşullara maruz kalırlar. Bitkinin gelişmesi, büyümesi ve metabolizmasını etkileyen veya engelleyen koşullara stres adı verilmektedir. Kalefetoğlu ve Ekmekçi (2005) tarafından yapılan çalışmaya göre stres faktörleri genellikle bitkilerin üzerindeki etkilerini aynı anda ve kombine şekilde gösterirler. Toprağın tuzluluğu, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki büyümesini ve verimliliğini sınırlayan abiyotik faktörlerden birisidir (Zhao vd., 2007). Tuzluluk, yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların buharlaşması, yüksek su seviyeleri ve kılcal etkiyle yüzeye çıkması, suyun topraktan ayrılması ve tuzun yüzey üzerinde ve yakınında birikmesi sonucu oluşur (Kwiatowsky, 1998).

Tuz stresi varlığında yetişen bitkiler iki sorunla karşı karşıya kalırlar. Bunlardan ilki, toprak çözeltisindeki yüksek tuz oranına bağlı olarak osmotik basıncın artması ve toprak su potansiyelinin düşmesi, diğeri ise Cl ve Na gibi bitkiye zarar veren iyonların yüksek konsantrasyonu ve iyon konsantrasyonlarındaki dengesizliktir. Yukarıda değinilen bu faktörlerin bir araya gelmesi ile bitkilerde Na ve/veya Cl zehirlenmesi görülebilmekte, buna karşılık K ve Ca eksikliği ortaya çıkmaktadır (Greenway ve Munns, 1980). Tuz stresinde bitkilerde aşırı derecede biriken Na nedeniyle bitkilerin K alımı engellenmekte (Siegel vd., 1980), Cl ise özellikle NO₃ alımı üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir (Kirkby ve Knight, 1977; Güneş vd., 1994; Lewitt, 1980). Topraklarda bulunan tuzlar genellikle; klorürler (NaCl, KCl, MgCl₂, CaCl₂), sülfatlar (Na₂SO₄, MgSO₄, K₂SO₄, CaSO₄), nitratlar (Na₂NO₃, KNO₃), karbonatlar, bikarbonatlar (CaCO₃, MgCO₃, Na₂CO₃, K₂CO₃, NaHCO₃) ve boratlardır. Ancak doğada en çok miktarda karşımıza çıkan tuz türü NaCl'dür (Tal, 1983). Bu sebeple bitkilerin NaCl stresiyle daha çok başa çıkması gerekmektedir.

Dünya genelinde tarımı yapılan alanların yaklaşık %20'sinin, 2050 yılına kadar ise %50'sinin tuzluluk sorunu ile karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir (Kang

vd., 2010). Kanber ve diğerkleri (2005) tarafından yapılan çalışmaya göre ise Türkiye topraklarında yaklaşık olarak 1,5 milyon hektar alanda tuz ve sodyum problemi yaşanmaktadır. Bu sorunla karşı karşıya kalan araziler Türkiye yzlmnn % 2'sini, ekilmiş tarım arazilerinin %5,48'ini, ekonomik olarak sulanabilen 8,5 milyon hektar alanın ise %17'sini oluşturmaktadır. Tümüne bakıldığında problemliler alanların %74.2'si tuzlu, %25.5'i tuzlu-sodyumlu ve %0.5'ise sodyum bulunan topraklardan meydana gelmektedir.

Doğada bitkiler tuz toleransına göre 2 gruba ayrılır: Halofitler ve Glikofitler. Glikofitler artan tuz konsantrasyonundan etkilenebilir ve zarar görebilir. Halofitler ise tuzcul bitkileridir ve yüksek tuzluluk koşullarında büyüyebilirler. Halofitik bitkilerin temel özellikleri yüksek tuzluluktaki topraklarda yaşayabilmeleri, buna özel adaptasyon mekanizmalarına sahip olmaları ve yüksek hızda fotosentez yapmalarıdır. Halofitler fizyolojik olarak özelleşmiş bitkilerdir (Blum, 1985). Greenway ve Munns'ın (1980) yaptığı çalışmada tuzluluk, tuza karşı duyarlı bitkilerin gelişimini ve büyümesini sınırlayan etkili çevresel bir stres olmasına karşın, halofit bitkilerin büyümesinin yüksek tuz seviyelerinde bile devam etmekte olduğı gözlemlenmiştir. Winicov ve Bastola'a (1997) göre halofit bitkiler yüksek tuzluluk şartlarına uyum sağlamak için enerji metabolizmalarını değiştirirler. Moghaieb ve diğerkleri (2004) bu bitkilerin yüksek tuzlulukta mekanizmalarını sürdürebilmek için mümkün olan organizasyonlara sahip olduğunu belirtmişler. Lauchli ve Epstein (1990), Shannon (1997), Isla ve diğerkleri (1998) tarafından yapılan ayrı  çalışmaya göre de artan tuz içeriği hücre, doku ve organizma seviyesinde belirli değişikliklerin gerçekleşmesine olanak sağlamış olur. Bu değişiklikler morfolojik değişikliklerle birlikte fizyolojik ve anatomik özellikleri de kapsar. Rains'e (1972) göre ise bitkiler, kök ortamındaki ozmotik basınç değişikliklerine karşı kendi ozmotik durumunu ayarlayacak özel mekanizmalara sahip olmalıdır. Bitkilerin ozmotik durumlarını düzenleme şekli aynı zamanda "ozmotik düzenleme" olarak da açıklanmaktadır. Tuzlu ortamlarda yetişen bitkiler açısından ozmotik denge çok önemlidir. Bu dengesizlik sonucunda hücre su kaybederek ölür. Tuz stresi altındaki bitkilerin topraktan çeşitli iyonları alarak veya organik maddeleri sentezleyerek ozmotik düzenlemeyi gerçekleştirdiği rapor edilmiştir (Ashraf, 1994). Greenway ve Munns (1980), Yeo ve Flowers (1986), Weimberg (1986) gibi birçok araştırmacı bitkilerde tuz toleransı ile ozmotik

düzenleme arasında bir ilişki olduğunu ileri sürmüştür. Çalışmalar, yüksek tuzluluk şartlarının etkisi altında kalan bitkilerin köklerinde bir takım anatomik adaptasyonların gerçekleştiğini, tuzluluk miktarının artması ile trake yoğunluğun arttığını, trake çapında ise azalma olduğunu göstermiştir (Boughalleb vd., 2009). Keten, domates (Strogonov, 1962) ve yabani arpa (Huang ve Redmann, 1995) gibi bitkilerde de tuzlu su çözeltilerinde ksilemde bulunan trakelerin çapında bir azalma gözlemlenmiştir. Tuz stresiyile başa çıkmak için köklerde ve gövdelerde gözlemlenen bu adaptasyonlar, daha verimli bir su akış mekanizmasına işaret etmektedir (Boughalleb vd., 2009). İndirgenen ksilem ve floem alanı aynı zamanda suyu köklerden yapraklara taşımak için daha az enerji gerektiren bir mekanizma sağlar ve bu da yüksek tuzluluğa etkili bir adaptasyon olarak ortaya koyulur (Joly, 1989). Boughalleb ve diğerleri (2009) tarafından ksilem embolisi riskini azaltmak amacıyla dar çaplı trake adaptasyonunun verimli su kullanımını arttıracığı düşünülmektedir.

Reinoso ve arkadaşları (2004) kökün korteks kalınlığı ve çapında azalmaya neden olan sebeplerden birinin fazla tuz konsantrasyonu olduğunu ortaya koymuşlardır. Boughalleb vd. (2009), tuz oranının 200 mM'ı geçtiği durumda *Atriplex halimus* L., *Medicago arborea* (L.) ve *Nitraria retusa* (Forssk.),'nın kökünde korteks dokusu kalınlığının önemli oranda azaldığını ortaya koymuşlardır. Tuzluluğun aynı zamanda kök hipodermisini ve endodermal süberinleşmeyi uyardığı da tespit edilmiştir (Kozlowski, 1997). Ligninleşmenin, yüksek ozmotik basınç etkisinde hücre duvarlarının direncini arttırmak için geliştirilen metabolik bir reaksiyon olduğu ileri sürülmektedir (Grigore ve Toma, 2007b). Tuza toleranslı türler genellikle kalın endodermal hücreler ve odunlaşmış korteks parankima hücreleri ile karakterize edilir (Baloch vd., 1998; Hwang ve Chan, 1995; Yujing ve Yong, 2000). Reinoso vd. (2004) *Prosopis strombulifera* (Lam.) Benth. (Fabaceae)'da tuz stresinde bitkinin iletim sisteminin daha küçük olduğunu ve kök çapında ya da korteks tabakasında azalmaya neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Toprak tuzluluğuna en çok etkilenen organın kök olması sebebi ile sudaki tuz alımını düzenleyecek bazı mekanizmalara sahip olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bütün bunlar yüksek tuzluluğa sahip bitki köklerinde görülebilen spesifik adaptasyonlardan bazılarıdır (Grigore ve Toma, 2007b).

Tuz içeriği yüksek olan ortamlarda çevre koşullarına bağı olarak gövdelerde de bazı anatomik adaptasyonlar görülmektedir. Tuzlu koşullar altında genellikle gövde de sukkulentliğin arttığı gözlemlenmiştir (Hameed vd., 2010).Sukkulentlik, bitkileri tuza karşı toleranslı kılan ana sebeplerden biridir. Sukkulentlik, büyümede azalma, doku hacmi başına yüzey alanında bir azalma ve hücre boyutunda bir artma anlamına gelir. Halofitlerin büyük miktarda tuzu biriktirebilme sebeplerinden biri de budur (Grigore ve Toma, 2007b). Biriken tuzun bitki üzerindeki etkileri sukkulentlik sayesinde seyreltilir, bu sayede toksik iyonlar hücreden uzaklaştırılır ve bitki artan tuz konsantrasyonuna rağmen hayatta kalabilir (Waisel, 1972). Gövde de artan sukkulentlik aynı zamanda su depolamaya da katkıda bulunabilir, bununla birlikte bitki tuzlu koşullara daha iyi uyum sağlayabilir (Hameed vd., 2010). Gövdedeki sklerenkimatik dokudaki artışın, su kaybına karşı gösterilen önemli bir adaptif mekanizma olduğu çalışmalarla kanıtlanmıştır (Hameed vd., 2010). Hwang ve Chan (1995), Baloch ve arkadaşları (1998) tarafından yapılan ayrı çalışmalarda bununla birlikte fazlalaşan floem ve ksilem dokusu fotosentez ve su transferinde önemli bir rol oynar. Bu olay, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.ve *Kandelia candel* (L.) gibi diğer bitkilerde de tespit edilmiştir. Grigore ve Toma (2007b), Baloch ve arkadaşları (1998), Hameed ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan üç ayrı çalışmada sukkulentliğin, sklerenkimatik dokuların, ksilem ve floem dokusunun artmasının, yüksek tuzlulukla başa çıkmaya çalışan bitkilerin gövdelerinde görülebilecek adaptasyonlardan bazıları olduğu ortaya konmuştur.

1.1. Tezin Amacı

Ele alınan bu tez çalışmasının amacı, *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*’un tuz stresine karşı gösterdiği kök ve gövde anatomik adaptasyonlarını detaylı bir şekilde ortaya koymaktır. Artan tuzluluk değerlerine bağı olarak bu türün göstermiş olduğu kök ve gövde anatomik adaptasyonları incelenmiş ve bu adaptasyonların bitkinin tuz stresi ile mücadele etmesindeki öneminin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Toprakta Tuzluluk

Toprak tuzluluğu, dünyanın birçok bölgesinde tarım alanlarını ve tahıl üretimini tehdit eden önemli çevresel streslerden biridir (Shannon, 1998; Allakhverdiev vd., 2000). Birleşmiş Milletler Çevre Programı, dünyadaki ekili alanların %50 'sinin ve tarım arazilerinin %20'sinin tuz stresi altında olduğunu tahmin etmektedir (Flowers ve Yeo, 1995). Ancak her yıl bir milyon hektardan fazla alanın tuzluluğa maruz kaldığı tahmin edilmektedir (Dubey, 1990). Dünya çapında 800 milyon hektardan fazla alan tuzluluktan etkilenmektedir (FAO, 2005) ve bu alan dünya kara alanının %6'sını temsil etmektedir. Ülkemizdeki tuzlu topraklar ise 599.000 hektar hafif tuzlu, 508.000 hektar tuzlu, 15.000 hektar sodik, 127.000 hektar hafif tuzlu-sodik, 268.000 hektar tuzlu-sodik toprak olmak üzere toplam 1.500.000 hektar alanı kapsamaktadır (TÜİK, 2004).

Başta kurak ve yarı kurak bölgeler olmak üzere susuz alanlarda gözlemlenen tuzlu topraklar, tarım faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzluluk, toprakların yeterince yıkanmadığı durumlarda çözünür tuzların toprak yüzeyine taşınmasını ve bu tuzların, suyun buharlaşmasıyla birikmesini ifade etmektedir. Bu süreç, kapillar hareket ve yer altı suyunun artışı ile birleşmektedir (Hashem vd., 2015: 330; Karakaş ve Dikilitaş, 2018: 123). Tuzluluğa neden olan faktörler; okyanus ve deniz sularının tarım alanlarına doğru olan doğal hareketleri, deniz orijinli ana kayanın varlığı, yeraltı suyu akışını engelleyen dengesiz katmanların varlığı ve fazla miktarda yağış ve sulama suyudur (Ergene, 1982; Terry, 1997). Tuzluluk, oluşum şekline göre birincil tuzluluk ve ikincil tuzluluk olarak nitelendirilmektedir. Eğer tuzluluk doğal sebeplerden (anakaya, iklim, taban suyu vb.) dolayı meydana geliyorsa buna birincil tuzluluk; insan faaliyetleri sonucu (sulama, drenaj vb.) oluşuyorsa buna ikincil tuzluluk denilmektedir.

Tuzlu topraklar, elektriksel iletkenlik değerinin 4 dS/m'i aşması ve değişkenlik gösterebilen sodyum yüzdesinin 15'ten daha düşük olması ile karakterize edilmektedir (Bresler vd., 2012: 51). Alkali toprak yapıları ise, elektriksel iletkenlik oranı 4 dS/m'den düşük, değişkenlik gösterebilen sodyum yüzdesi ise 15'i geçen değerlerle tanımlanmaktadır (Bresler vd., 2012: 56). Toprağın yüzey katmanında sıklıkla

rastlanan beyaz tuz birikintileri, tuzlu toprakları diğer toprak türlerinden ayırt edici bir niteliği olarak kabul edilmektedir.

Magnezyum klorür, magnezyum sülfat, kalsiyum klorür, sodyum klorür, sodyum bikarbonat, sodyum sülfat ve kalsiyum sülfat, toprak çözeltisinde bulunan belli başlı tuzlardır (Marschner, 1995). Fakat bitkisel üretimde en büyük verim kaybı tuzun NaCl formundan kaynaklanmaktadır. Topraktaki NaCl fazlalığı sonucu bitki büyüme ve gelişmesinde gözle görülür gerilemeler olmasına rağmen, NaCl komplekslerinin bitkiye girişi bitki fizyolojisi ve metabolizmasında önemli değişikliklere neden olur (Hilal ve vd., 1997).

Tuzluluk, morfoloji, fizyoloji ve anatomi dahil olmak üzere tüm bitki metabolizmasını etkileyen bir faktördür (Levitt, 1980). Toprak çözeltisinin tuz konsantrasyonu arttığında su potansiyeli azalır, bitki hücrelerinin ozmotik basıncı düşer ve bitki hücrelerinin bölünmesi veya uzaması aniden azalır (Muranaka vd., 2002a, b, Murphy vd., 2003; Mensah vd., 2006). Tuz stresi, artan solunum oranı, iyon toksisitesi, bitki büyümesindeki değişimler, mineral bozukluklar, kalsiyum iyonlarının yerine sodyum iyonlarının geçmesiyle sonuçlanan membran kararsızlığı (Marschner, 1986), membran geçirgenliği (Gupta vd., 2002) ve azalan fotosentez etkinliği (Hasegawa vd., 2000; Munns, 2002; Ashraf ve Shahbaz, 2003; Kao vd., 2003) gibi fizyolojik işlevleri etkilemektedir. Diğer taraftan, tuzluluğun azot (Mansour, 2000) ve karbon metabolizmasını da olumsuz etkilediği bildirilmiştir. (Balibrea vd., 2000).

Tuzluluk nedeniyle bitki dokularında iki türlü stres görülmektedir: Bunlar, toprakta yüksek oranda çözünmüş durumdaki iyonların osmotik potansiyeli arttırması sonucu topraktaki suyun bitkiler tarafından kullanılamaması ve Na⁺ ve Cl⁻ konsantrasyonlarının artışı ile K⁺/Na⁺ oranının değişmesi sonucu görülen spesifik iyon stresidir (Apse, 2002).

Yüksek tuz konsantrasyonlarında, tüm bitki türleri belirgin büyüme inhibisyonları göstermesine karşın, büyüme ve üretkenlik açısından türler arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır (Munns, 2000). Büyümenin baskılanması tüm bitkilerde meydana gelir; fakat tolerans seviyeleri ve tuzun öldürücü konsantrasyonlarında büyümedeki azalma oranları, farklı bitki türleri arasında geniş bir skalada değişmektedir.

2.2. Halofit Bitkiler

Bitkileri tuz toleransına göre sınıflandırırken tüm bitkiler iki kategoriye ayrılır : Halofitler, tuz içeriği %20 olan topraklarda yaşamına devam edebilirken aynı zamanda %2-6 oranında tuz içeren topraklarda sorunsuz bir şekilde yetişebilen bitkilerdir (Strogonov, 1964). Glikofitler, hassas, orta derecede toleranslı ve toleranslı bitki türlerini içerirken; halofitler, dünyadaki tüm bitki türlerinin yalnızca %2'sini içerirler (Glenn vd.,1999). Halofitler tuzlu ortamlarda başarılı bir şekilde büyüebilmektedir. (Flowers ve Colmer, 2008: 946). Tuzlu ortamlarda halofitler, bir dizi direnç mekanizması yoluyla tuz stresinin olumsuz etkileriyle başa çıkabilir. Farklı bölgelerde yetişen halofitlerin tuz stresine karşı farklı toleransları vardır ve bu bitkiler üzerinde detaylı çalışmalar yapılmaktadır (Larcher, 2003: 35).

Farklı tuzluluk düzeylerine karşı bitkilerin tepkileri Tablo 1.1'de görülmektedir.

Tablo 1.1. Farklı Tuzluluk Derecelerine Bitkilerin Tepkileri (Black, 1973)

Tuzluluk derecesi (saturasyon ekstraktında mmhos/cm 25°C'de)	Bitki Tepkisi
0-2	Tuz stresi genelde ihmal edilebilir
2-4	Çok hassas bitkiler etkilenebilir
4-8'	Çok hassas bitkilerin gelişimini sınırlandırır
8-16'	Sadece tuza dayanıklı bitkiler yetişebilir
>16	Tuza Dayanıklı

Halofitlerin çevresel tuzluluk seviyelerine farklı reaksiyonları vardır. Bu farklılıklara dayanarak araştırmacılar halofitleri birbirinden farklı şekillerde sınıflandırmışlardır. Strogonov (1964) , gerçek halofitleri (euhalofitler), tuz oranının çok yüksek olduğu koşullarda yaşayabilen bitkiler olarak tanımlamaktadır. Oligohalofitler ise orta dereceli tuzda yaşayabilen halofitlerdir. Ayrıca Strogonov (1964), halofit bitkileri tuz bulunmayan veya az tuz bulunan ortamlarda normal gelişim gösteren fakültatif halofitler olarak ve normal gelişim için yüksek tuz konsantrasyonuna ihtiyaç duyan obligat (zorunlu) halofitler olarak sınıflandırmıştır.

Yüksek bitkilerin çoğu glikofittir ve yüksek tuz seviyelerinde hayatta kalamazlar (Levitt,1980). Halofitler 4 gruba ayrılarak sınıflandırılmaktadır: Euhalofitler,

Recretahalofitler, Pseudohalofitler ve Nonhalofitler. Euhalofitler, *Salsola* ve *Suaeda* 'da olduğu gibi yaprakları sukkulent olanlar ve *Salicornia*, *Halocnemum*, *Halostachys*'de olduğu gibi gövdesi sukkulent olanlar olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Recretahalofitler ise; tuz bezleri vasıtası ile dışarıya tuz salgılayanlar (*Cressa*, *Frankenia*, *Limonium*) ve tuz keseleri vasıtası ile içsel tuz salgılayanlar (*Atriplex*, *Halimione*) olmak üzere 2 alt grup şeklinde sınıflandırılmıştır (Breckle, 1983)

Şu anda halofitlere atfedilen çok sayıda tanım vardır; taksonomik ve ekolojik karmaşıklıkları nedeniyle, bir halofitin benzersiz bir tanımı üzerinde bir fikir birliği yoktur. Bu konu, halofitlerin biyolojisi ve doğal zorluklarına odaklanan birkaç makalede tartışma konusu olmuştur (Grigore 2008a, b, 2012; Grigore ve Toma 2010; Grigore vd., 2010, 2012, 2014). Waisel (1972), halofitleri, tuz içeriğinin yüksek olduğu habitatlarda büyüyen ve tüm yaşam döngüsünü tamamlayan bitkiler olarak tanımlamaktadır. Halofit tanımlarının zenginliği ile yakından ilgili olarak, terminolojisi hala sorunlu olan tuzlu habitatların çokluğu, halofitlerin tanımı konusunda fikir birliğinin olmamasını açıklayabilir.

Halofitler dünya çapında 117 familyaya ve 1.560'tan fazla türe sahip bir bitki grubudur (Aranson, 1989). Halofitler başıca *Amaranthaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Juncaceae*, *Potamogetonaceae*, *Plumbaginaceae*, *Zygophyllaceae*, *Tamaricaceae*, *Frankeniaceae* ve *Rhizophoraceae* familyalarına ait tuza toleransı yüksek türlerdir (Waisel, 1972). Güvensen vd. (2008), Türkiye'de yaklaşık 150 cins ve 40 familyaya ait 300'den fazla halofitik taksonun yayılış gösterdiğini ve bu familyaların başlıcalarının *Poaceae* (%16.6), *Chenopodiaceae* (%14.0), *Asteraceae* (%12.0) ve *Fabaceae* (%7.6) olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte, Türkiye'de 39 endemik halofitik taksonun yayılış gösterdiği tespit edilmiş olup, *Asteraceae* familyası 8 halofitik endemik takson ile, en yüksek endemizm oranına sahip olan familyadır (Ekim vd., 2000; Güven vd., 2015). *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* türünün ise, tipik olarak Anadolu'nun tuzlu steplerini temsil eden bir tür olduğu ortaya konulmuştur (Güven vd., 2015). Güvensen vd. (2008), *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*'un psamnohalofit bir tür olduğunu belirtmektedirler.

Artık tuzların çevreye salınması ve yer altı su kaynaklarının kirliliğinin artması ile dünya çapında tuzdan etkilenen alanların sayısı her geçen gün artmaktadır (Ashraf,

1999). Bu nedenle birçok ürünün tuz artışını önleme özelliği gelecekte çok önemli rol oynayacaktır . (Flowers ve Yeo, 1995). Artan dünya nüfusu ve gelecek nesillerin halofit kaynaklarına bağımlı olacağı gerçeği dikkate alındığında tuza dayanıklı ürünlerin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Aslam ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışmada tuz konsantrasyonuna karşı dayanıklı bitkilerin üretimini sağlayan birçok genin varlığının umut vaat ettiği bu zamana kadar yapılan birçok araştırmada gösterilmiştir, bununla birlikte bu genleri taşıyan tuza duyarlı bitkileri üretmenin oldukça uzun bir süre alacağı da düşünülmektedir. Çünkü yüksek tuzluluğa maruz kalan bitkilerde değişen genler, ya RNA analizleri (Kawasaki vd., 2001) ya da proteinler (Salekdeh vd., 2002) yardımıyla ortaya konulabilir ve tuza duyarlı bir geni keşfetmek oldukça zordur. Bu taraftan bakıldığında halofitlerin gelecekte endüstriyel, çevresel ve tarımsal amaçlarla kullanılabilecek en iyi bitkiler olduğu düşünülmektedir. (Aslam vd., 2011).

Türkiye’de de halofitik bitkilerin tuzdan etkilenen ve bozulmuş arazilerin tekrar tarıma kazandırılması açısından büyük bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Ülkemizde bu konu ile ilgili yapılmış birkaç çalışma bulunmakla birlikte (Güven vd., 2001; Avcı vd., 2004; Doğan vd., 2004), halofitlerin tarımsal alanlarda başarılı bir şekilde kullanılabilmesi için yapılacak daha fazla ve ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Güvensen vd., 2008).

2.3. Tuz Stresinin Bitkiler Üzerine Etkileri

Tuz stresi kavramı, ekosistemde en etkin olan canlılardan biri olan bitkilerin gelişimini, büyümesini ve çeşitli yaşamsal faaliyetlerini engelleyen bir durum olarak değerlendirilmektedir (Parida ve Das, 2005: 328). Bitkilerin köklerinde yer alan rizosfer yapılarında tuzluluk oranının artış göstermesi ile öncelikle osmotik stresin oluşumu söz konusu olmaktadır. Dışsal bir stres faktörü olarak değerlendirilen osmotik stres tuz yoğunluğuna bağlı olarak gelişen bir durum olup, kullanılabilecek su miktarında azalmaların yaşanmasına sebebiyet vermektedir ve genel anlamda bu durum “fizyolojik kuraklık” olarak nitelendirilmektedir (Tuteja, 2007: 428). Bitkilerin bünyesinde kullanılabilir suyun miktarında gözlenen azalmalar, bitki sürgünlerinin oluşumunda büyük engel teşkil etmektedir. Osmotik stresin kalkması halinde meydana gelen iyon stresi de bitkiyi etkileyen kaçınılmaz durumlardan biri olarak belirlenmektedir. Mevcut sodyum ve klor iyonlarının sayısında gözlenen artışlar,

bitkinin yaşamak adına ihtiyaç duyduğu çeşitli minerallerin alım sistematiğini bozmaktadır ve bitki yeterli besin maddelerini alamamaktadır (Hu ve Schmidhalter, 2005: 545).

Bitkinin bulunduğu ortamdaki tuzluluk oranı, etkilerini genel anlamda yukarıda bahsetmiş olduğumuz osmotik stres ve iyon stresi ile belirginleştirirken strese uzun süreli maruziyet bitkilerde fizyolojik ve kimyasal bozulmalara yol açabilmektedir. Bu noktada tuzluluk oranının bitkiler üzerindeki etkilerini kısaca şu şekilde özetlemek mümkündür (Botella vd., 2005; Hong vd., 2009: 1599-1602):

- Bitkilerin DNA yapılarında tuzluluğa bağlı olarak mutasyonlar gelişebilmektedir.
- Bitkinin protein yapılarında ve sistemlerinde bozulmalar meydana gelmektedir.
- Tuzluluk, bitki zarlarının zarar görmesine ve klorofil yapılarının bozulmasına neden olan aktif oksijen sentezlerini tetikleyebilmektedir.
- Tüm bitkilerin ortak özelliği olan fotosentez yeteneğinin yavaşlamasına ve hatta kaybolmasına neden olabilmektedir.
- Bitki metabolizmasında toksiklerin oluşumuna yol açabilmektedir.
- Bitkinin gelişim için ihtiyaç duyduğu potasyum iyonunun alımını inhibe etmektedir.
- Hücrelerin tuzluluğa bağlı olarak oluşan basınçlar karşısında parçalanmasına sebebiyet verebilmektedir.

Yukarıda bahsi geçen etkiler, bitkileri doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen tuzluluk durumlarının sonuçlarını ifade etmektedir. Bununla birlikte her bitkide aynı etkilerin gözlenmesi beklenmezken, bitki türüne bağlı olarak bu etkilerin değişkenlik gösterebileceği bildirilmektedir. Ayrıca ortamdaki tuzluluk oranının çokluğuna bağlı olarak da bitkilerde görülen etkilerin farklılık gösterebileceği ve maruziyet süresinin de etkileri belirlemede önemli olduğu vurgulanmaktadır. Tüm bunlarla beraber tuzluluğun gözleendiği ortamlardaki bitkilerin genotiplerinin de etkileri yansıtmaları biçimlerinde farklılık oluşturabileceği bildirilmiştir (Dajic, 2006: 347). Buna karşın tuzluluğa ve bitkilere bağlı olarak değişkenlik gösteren bu etkilerin farklı türlerden

ziyade aynı tür bitkiler için de farklı sonuçlar doğurabileceği tespit edilmiştir (Munns, 2002).

2.4. Halofit Bitkilerin Tuz Stresine Karşı Geliştirdikleri Adaptasyonlar

Tuzluluğun yüksek olduğu şartlar altında bitkilerin hayatta kalabilmelerine imkân veren gelişimlerde bulunmaları adaptasyon olarak adlandırılmaktadır ve bitkilerin mevcut tuzlu ortamlarda gelişimlerini tamamlayabilme yetenekleri genellikle tolerans mekanizmaları ile açıklanabilmektedir (Parida ve Das, 2005: 332). Bitkilerin tuz tolerans mekanizmaları ve geliştirdikleri adaptasyon sistemleri gen dizilimlerine bağlı olarak da değişkenlik gösterebilmektedir. Bu bağlamda doğada tuzluluğun gözlemlendiği ortamlarda yetişen bitkiler, glikofit ve halofit bitkiler olmak üzere iki grupta değerlendirilmektedirler.

Glikofit olarak nitelendirilen bitki çeşitleri ortamda bulunan tuzluluğa hassas bitkileri ifade ederken, halofit olarak nitelendirilen bitki türleri ise tuzluluğa karşı geliştirdikleri karşı koyma mekanizmalarıyla ön plana çıkan bitkileri ifade etmektedir. Bu bağlamda halofitler glikofitlerden tuza karşı olan dirençleriyle ayrılmakta olup, 200 mM'yi aşan tuz derişimine sahip topraklarda dahi yaşayabilmektedirler. (Parida ve Das, 2005: 338). Zhao vd. (2005) yaptıkları bir çalışmada glikofitlerden 150-180 kat daha fazla Na⁺ ve Cl⁻ bünyelerinde biriktiren bitkilere örnek olarak verilebilecek *Suaeda salsa* Pall. ve *Kalidium folium* Pall. (Moq.) halofit bitkilerini tespit etmişler, hatta bu oranın diğer bazı halofit bitkilerden bile 4-6 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Halofit kategorisinde yer alan ve tuzlu ortamlarda yaşamlarını sürdürebilen bitkiler, doku ve hücre bazında gerçekleşen ozmoregülasyon faaliyetlerinde işlev gören çeşitli bileşiklerin tutulumunu sağlayarak tuz varlığında bile topraktan su alımı gerçekleştirebilmektedir. Bununla birlikte söz konusu bitkilerin dokularında da tuzluluğa adapte olmayı sağlayan hormonal değişikliklerle birlikte bitkinin yapısında yer alan molekül miktarları ile enzimlerin aktivasyonları da tuza karşı olan adaptasyonların geliştirilmesinde yardımcı olmaktadır (Isayenkov, 2012: 313; Canavar, 2020: 161).

Tuzlu koşullarda yetişebilen halofit bitkilerin tohumlarında, pinitol ve mannitol gibi serbest şekerlerin yanı sıra betain, nişasta ve prolin gibi ozmolitlerin, ayrıca Na⁺

ve Cl⁻ gibi tuz kaynaklı iyonların hücre içerisinde birikimi gözlenmektedir (Li vd. 2011: 57; Guo vd. 2015: 361). Tuzluluk oranı yüksek ortamlarda yetişebilen ve halofit olarak adlandırılan bitki türlerinde, tuz stresi altında çimlenmeyi optimize etmek amacıyla ozmolitlerin önemli bir rol üstlendiği tespit edilmiştir. Ozmolitler, stres altındaki bitkilerde ozmotik düzenlemeyi sağlamakta, hücre zarlarını korumakta, reaktif oksijen türlerini detoksifiye etmekte ve stres hafifletme mekanizmalarını harekete geçirmektedir (Anjum vd., 2017: 97). Bu bileşiklerin, büyük çaplı ve kahverengi renkli bitki tohumlarında, küçük çaplı siyah renkli bitki tohumlarına kıyasla daha yüksek miktarda biriktiği saptanmıştır (Zhao vd., 2018: 35). Hücre içinde gözlenen bu birikimler, tohumun su potansiyelini düşürmekte ve suyun tohum tarafından emilimini artırmaktadır. Böylece tohumun çabuk bir şekilde çimlenmesi sağlanmaktadır. İyonların birikimi, su potansiyelini düşürerek su emilimini teşvik etmekte ve radikulanın çıkışından önce tohumun çimlenmesini kolaylaştırmaktadır. Tohumlarda görülen bu tür fizyolojik adaptasyonlar, halofit bitkilerde çimlenmeyi hızlandıran önemli bir mekanizma niteliğinde işlev görmektedir.

Kuru ya da su alarak şişmiş tohumlarda klorofilin oluşumu ve birtakım halofit embriyolarının oksijen üretimi, çimlenme evresindeki tohumlara enerji temin etmektedir (Song ve Wang, 2015: 521; Zhou vd., 2016: 56). Ayrıca ana bitkiden tohumlara aktarılan nitratlar da çimlenmeyi başlatma sürecini güçlendirecek sinyal molekülleri olarak işlev görmektedir (Song vd., 2016: 62).

Tüm bunların yanı sıra halofit bitkilerin köklerinde meydana gelen milimolar seviyedeki kalsiyum (Ca²⁺) birikimi, seçici olmayan katyon kanalları üzerinden (NSCC) sodyum (Na⁺) iyonu alımını azaltmakta ve bununla birlikte sodyum klorür (NaCl) kaynaklı potasyum (K⁺) kaybını engellemektedir (Shabala vd., 2007: 1971). Bununla birlikte kalsiyum, tuz duyarlılığı ve ABA sinyal yolunda ikincil bir haberci olarak işlev görmektedir. Bu durum, kalsiyum (Ca²⁺) duyarlılığı artmış ve NSCC kanalları daha geniş olan tuza dayanıklı genotiplerin populasyon içinde yaygınlaşmasına neden olmaktadır (Shabala vd. 2007: 1972).

Halofitler tuzla mücadele edebilmek için fizyolojik ve biyokimyal adaptasyonlarının yanı sıra anatomik adaptasyonlar da ortaya koyarlar. Halofitler ortak sınırlayıcı faktörlere maruz kaldıklarından, hepsinin ortak morfo-anatomik ve fizyolojik tepkiler üreterek benzer şekilde tepki vereceğini düşünme eğilimi vardır,

oysa tüm halofitler için kesin bir karakteristik model tanımlamak mümkün değildir. (Pyykkö, 1966).

Halofitlerin tuzcul ortamlarda hayatlarını sürdürmelerini sağlayan özellikleri; sukkulentliğin artışı, trakeoidioblastlar (spiral hücreler), kranz anatomisi, anormal kambiyal büyüme ve bulliform hücreler, kalın bir kutikula tabakası ve mum depolama artışı, tuz salgılayan trikomal ve bezler, kalın ve çok tabakalı epidermis, iyi gelişmiş bir kaspari bandı ve iyi gelişmiş bir kök endodermisidir. Halofit bitkilerde sukkulentlik tuz konsantrasyonunun seyreltik bir seviyede tutulmasını, su alımını gerçekleştirmek ve yüksek bir içsel iyon konsantrasyonu devam ettirebilmeleri için onlara önemli bir avantaj sağlar. Aynı zamanda yüksek iyon alım özelliği bulunmaları ve su alımını sürdürmeyi sağlayacak organik bileşikler (amino asit, bazı karbonhidrat ve organik asit) bünyelerinde sentezlemeleri ve biriktirmeleri sayesinde bu bitkiler tuzcul alanlarda yaşamlarına devam edebilirler. Bununla birlikte tuzun vakuollerde kalması ve tuz keseleriyle birlikte bitkiden atılması da halofit bitkilerin tuz stresi ile mücadele etmesinde kullandığı önemli adaptasyon mekanizmalarındandır (Ashraf, 2004).

Halofitlerde yaygın olarak görülen kambiyal aktivite tuz miktarını ayarlayan belirli çevresel faktörlerle ilişkili olabilir (Grigora ve Toma, 2007). Daha önce yapılan çalışmalar, büyüme yoluyla tuzun seyreltilmesi, tuzun kök ve gövdede tutulması ve tuzların köke yeniden taşınmasının bu anatomik özelliklerin adaptasyonunda etkili mekanizmalar olabileceğini göstermiştir (Elhalim vd., 2016; Tan vd., 2020). Halofit bitkilerde görülen kök anatomik adaptasyonlarını ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen bir diğer araştırma, *Atriplex prostrata*'da yapılmıştır. (Grigore vd., 2014). Yapılan araştırma sonucunda bu bitkinin kökünde anormal kambiyal büyüme tespit edilmiştir. Bilindiği gibi bazı bitki gruplarında (Amaranthaceae gibi) sekonder büyüme vaskular kambiyumla başlar, sonra floem ya da floem dışında ikinci bir kambiyum oluşur. Bu kambiyum içe doğru ksilem, dışa doğru floem oluşturur. Daha sonra 3. oluşan kambiyum yine içe doğru ksilem, dışa doğru floem vererek sonuçta birçok kambiyum ve çok sayıda alması yapan ksilem ve floem grupları gelişir (Grigore vd., 2014). *Camphorosma annua* ve *Halimione verrucifera* da buna benzer bir anormal kambiyal büyüme dikkati çekmektedir. (Grigore vd., 2014). Aynı zamanda Grigore ve arkadaşları (2014), *Salicornia europaea* L. 'da tuz stresiyle birlikte

kambiyal aktivitede artış tespit etmişlerdir. Kambiyal aktiviteden dolayı merkezi silindir oldukça geniştir. Kambiyum özellikle ksilem damarları ve libriform hücreleri üretmektedir. Ekstravasküler kambiyumdan (anormal kambiyal aktivite) kaynaklanan buna benzer bir anormal sekonder büyüme *Salicornia prostrata*'nın kökünde de tespit edilmiştir (Akçin, 2013).

Salicornia prostrata ile yapılan çalışmalar, bu bitkinin kök ksilemindeki trake sayısının, tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak artış gösterdiğini, trake çapının ise azaldığını ortaya koymuştur (Akçin, 2013). Bu sebeple trake üretimini artırarak ve trakelerin çapını azaltarak tuz stresi ile mücadele etmeye çalışan bitkilerin, daha faydalı bir su akış sistemine sahip olduğu tespit edilmiştir. Böylece dar trakelerin seçilmesiyle tuzlu habitatda ksilemdeki embolizm riski de en aza indirgenmiş olur (Boughalleb vd., 2009). Köklerin tuzluluğa maruz kalan bitkilerde birincil bölge olduklarından dolayı kökte bulunan ksilem elemanlarının stres faktörlerinden daha fazla etkilendiği ileri sürülmektedir. Nitekim yapılan araştırmalar, kökte tuzluluk artışına bağlı olarak trake çapının daha fazla etkilendiğini ve trake çapında belirgin bir azalma olduğunu ortaya koymuştur.

Boughalleb vd. (2009), NaCl konsantrasyonunun 200 mM'ın üzerinde olduğu durumda, *Atriplex halimus* L, *Nitraria retusa* (Forssk.), ve *Medicago arborea* (L.)'nın kök korteks kalınlığında önemli derecede bir azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Degano (1999), kökteki sukkulentlik gelişiminin tuzlu şartlara bir adaptasyon sonucu oluştuğunu öne sürmüştür. Kök bölgesinin bu şekilde yüksek tuz konsantrasyonu ile daha az etkileşime girdiği ve bu mekanizmanın kök için iyi bir adaptasyon mekanizması olabileceği düşünülmektedir. Reinoso ve arkadaşları (2004) *Prosopis strombulifera* (Lam.) Benth. (Fabaceae) üzerinde yaptıkları bir araştırmada bu bitkinin iletim sistemlerinin de daha küçük olduğunu bu sebeple tuz oranındaki artışın kök çapında ve korteks alanında küçülmeye neden olduğunu bildirmişlerdir. Hwang ve Chan (1995) halofit bir bitki olan *Kandelia candel* (L.) Druce ile yapılan başka bir araştırmada düşük ve orta tuzlulukta yetiştirilen bitkilerde, kök alanının stele'ye oranının maksimuma ulaştığını ortaya koymuştur. Hajibagheri vd., (1985) *Suaeda maritima* (L.) Dum.'da kök stele çapının ve korteks kalınlığının tuzluluk konsantrasyonunun artışı ile (340mM) birlikte daha da arttığını tespit etmişlerdir. Hameed ve arkadaşları (2010)'da, *Cynodon dactylon*'da tuzluluğun artması ile,

korteks hücre alanının artmasının su kaybının önlenmesi açısından son derece önemli olduğunu rapor etmişlerdir. Artan tuz stresine bağlı olarak, vaskular bölge alanındaki artışın da etkili su alımı için daha iyi bir adaptasyon mekanizması olabileceği düşünülmektedir.

Hameed ve arkadaşlarının yaptığı çalışma gibi (2010) halofit bitkilerdeki gövde anatomik adaptasyonlarının da bu bitkilerin tuz stresi ile mücadele etmesindeki önemini ortaya koyan bazı çalışmalar mevcuttur. Genellikle artan tuzluluk ile birlikte gövdede sukkulentliğin artış gösterdiği saptanmıştır. Bitkilerin tuzlu ortamlara adaptasyonunu arttıran temel özelliklerden biri sukkulentliktir. Hücre büyüklüğünde görülen artış, büyümede görülen azalma ve bir dokuda hacim başına düşen yüzey alanında azalma sukkulentliği gösteren niteliklerdir. Grigore ve Toma (2007b) halofitler üzerinde yaptıkları çalışmada, sukkulentiliğin kazandırdığı avantaj sayesinde fazla miktarlarda tuzu bünyelerinde barındırabildiklerini göstermişlerdir. Bitkilerde biriken tuzun zararlı etkisi sukkulentlik sayesinde seyreltilir, böylece bitki hücrelerinden toksik iyonları uzaklaştırır ve bitki yüksek tuzluluk şartları ile başa çıkabilir (Waisel, 1972). Gövdede sukkulentliğin artması sonucunda daha fazla su depolanabilir ve bu sebeple bitki tuzluluğun etkisinden daha az zarar görüp ortama daha iyi adapte olmuş olur (Hameed vd., 2010).

Su kaybını engellemek için gerçekleşen önemli adaptasyonlardan biri de gövde de sklerankimatik dokunun artışıdır (Hameed vd., 2010). Ayrıca suyun iletiminde ve fotosentezde önemli rol oynayan floem ve ksilem dokusu da artış göstermektedir. İletim dokusundaki bu artış, *Kandelia candel* (L.) ve *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh gibi bitkilerle yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir (Hwang ve Chan, 1995; Baloch vd., 1998).

Aeluropus lagopoides ile yapılan bir araştırma, tuz stresi altında bulunan bitkilerdeki gövde anatomik adaptasyonları hakkında bazı bilgiler elde etmemizi sağlamıştır (Naz vd., 2012). Yüksek tuzluluğun, bu bitkinin gövdesinde endodermis benzeri yeni bir tabakanın gelişmesine sebep olduğu belirlenmiştir. Endodermis, kökte sadece mekanik destek sağlayan bir yapı değildir, aynı zamanda besin ve su akışı için de bir bariyer görevi yapar. Gövdede ise bu tabaka, yüksek tuzluluk şartları altında epidermis ve korteks gibi dış tabakalarda meydana gelen zararlardan gövdenin daha içte bulunan tabakalarını koruma görevi üstlenmiş olabilir.

Yaprakların, tuz stresini de içeren kuraklık ve topraktaki diğer stres faktörlerine karşı anatomik olarak yapılarını değiştirmek sureti ile çevreye adapte olma yeteneğinde olduğu bildirilmiştir. Yaprak anatomisinde görülen birçok değişiklik ile tuzluluk ve kuraklık gibi çevresel stres koşullarına karşı etkili bir adaptasyon mekanizması geliştirilerek bu koşullara karşı koymaya çalışılır. Tuzlu habitatlarda yayılış gösteren bitkilerin daha küçük yapraklara, birim alana düşen daha az stoma sayısına sahip olma gibi bazı anatomik adaptasyonlar gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca artan sukkulentlik, yaprak kutikulasında kalınlaşma ve kutikulada mum depolama özelliğinin artışı da diğer yaprak anatomik özelliklerindendir (Boughalleb vd., 2009; Yadav vd., 2011; Elhalim vd., 2016). Debez vd. (2004), halofitlerde yüksek iyon konsantrasyonuna karşı koymak için oluşturulan stratejilerden birinin de sukkulentlik olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu durum tuzluluk stresi altında yetişen *Medicago arborea* yapraklarında palizat ve toplam parenkima kalınlığının artış gösterdiğine dair bulgularla da desteklenmiştir. Şu ana kadar elde edilen bilgiler, yüksek tuzluluğa bağlı olarak yaprakta birim alana düşen stoma sayısında bir azalma olduğunu ve ve stoma büyüklüğünün de azaldığını göstermektedir. Daha küçük stoma poru ile stoma boyutlarının azalmasının ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Buna bağlı olarak bitkilerin stoma porlarını kapatmaları yolu ile ve stoma indeksini azaltmaları vasıtası ile tuz stresine direnmeye ve ortama adapte olmaya çalıştıkları öne sürülmüştür. Bu adaptasyon sayesinde bitkilerin suyu daha etkin bir şekilde kullanabilecekleri bildirilmiştir (Boughalleb vd., 2009; Elhalim vd., 2016).

2.5. Asteraceae Familyası

Asteraceae familyasında yer alan temsilciler, çoğunlukla çok yıllık, yarı çalı ve otsu bitkilerden oluşmakta, kimi zaman küçükten orta büyüklüğe, kimi zaman da yıllık ve tırmanıcı formda bulunmaktadır. Yaprak yapıları karşılıklı veya almaşık sıralanmış halde, basit, tam veya çeşitli yapılarda parçalı ve stipulsuz olarak tanımlanabilmektedir. *Asteraceae* familyasında yer alan bitkilerin çiçeklerinin genellikle çiçek tablası üzerinde yoğun bir şekilde dizilmiş, sapsız tek veya çok sayıda çiçekten oluşan bir baş şeklinde olduğu görülmektedir. Söz konusu bitki familyasındaki çiçek başları genellikle bir veya daha fazla sıradaki involukral braktelerden meydana gelen koruyucu bir involukrum ile çevrelenmekte; panikül, rasem, kapitat veya korimbus gibi çeşitli çiçek durumları da bu familyaya dahil olan

bazı cinslerde görülebilmektedir (Arabacı, 2006: 13; Cronquist, 1981: 1021; Davis, 1975: 72).

Asteraceae familyasındaki bitkilerde reseptakulum, tüysüz ya da palea taşıyan, uzun tüylü veya kısa kıllı olabilmektedir. Genel anlamda bu familyada yer alan bitkilerin çiçeklerine bakıldığında, epigin çiçek yapısına sahip olduğu görülmekte, çiçek sinpetal, perfekt, bazı durumlarda pistillat, nötr veya fonksiyonel olarak staminat olabilmektedir. Kaliks yapısı ise, ovaryumun uç kısmında pullar, kıllar, tüyler veya sürekli bir korona ile temsil edilen papus ile karakterize edilmekte, kimi zaman papus yapısı eksik olabilmektedir. Korolla, tüpü andıran biçimiyle dikkat çekmekte, dil formunda veya seyrek olarak iki dudaklı, çoğunlukla 3 ila 5 dişli bir yapı göstermektedir. Stamen sayısı genellikle 4 ila 5 arasında değişmekte, filamentler ise korolla tüpü ile bitişik biçimde, anterler birleşik ve stilusu saran singenezis bir yapıda, az rastlansa da kimi zaman serbest; anterler intrors yapıda iç yüzeylerinden açılmaktadır. Ovaryum yapısı alt durumlu, bir anatrop ovul içeren ve tek gözlü bir yapıdayken; stilus tipik olarak iki dala ayrılmış, disk çiçeklerinde polen yakalamak üzere fırça benzeri tüylerle donatılmıştır. Meyve aken, çoğunlukla geçici olmayan veya dökülebilir papuslu ya da papus sapsız olabilmekte, aynı zamanda bazen de bir gagayı andıran papus yapısıyla bir uzantıdan oluşabilmektedir (Arabacı, 2006: 18; Cronquist, 1981: 1022; Davis, 1975: 72).

Kapitulumlar, iki ana kategoriye ayrılmaktadır: homogam ve heterogam.

Homogam kapitulumlar üç farklı formda ortaya çıkmaktadır (Arabacı, 2006: 15; Cronquist, 1981: 1023; Davis, 1975: 75):

- a) Diskoid kapitulumlar: Yalnızca tüpsü çiçeklerin varlığı ile karakterize edilmektedir.
- b) Ligulat kapitulumlar: Sadece dilsî çiçeklerin bulunmasıyla tanımlanmaktadır.
- c) Bilabiat kapitulumlar: Yalnızca iki dudaklı çiçeklerden oluşmaktadır.

Heterogam kapitulumlar ise yine üç farklı tipe ayrılmaktadır (Arabacı, 2006: 15; Cronquist, 1981: 1023; Davis, 1975: 76):

- d) Radiat kapitulumlar: Kenar kısımlarında dilsî çiçeklerin, iç kısımlarında ise tüpsü çiçeklerin yer aldığı bir yapıya sahiptir.

- e) Diskiform kapitulumlar: Kenarda filiform pistillat çiçekler, merkezde ise tüpsü çiçeklerin bulunmasıyla tanımlanmaktadır.
- f) Radiant kapitulumlar: Kenarda genişlemiş steril tüpsü çiçekler ile, içte iki eşeyli tüpsü çiçeklerin bulunması ile karakterize edilmektedir.

Asteraceae familyasında yer alan bitkiler geniş çeşitlilik gösteren habitatlarda yayılışa sahip olup, Antarktika haricinde neredeyse her kıtada mevcuttur. Dünya genelinde bu familyanın yaklaşık 23.000 türü olduğu kaydedilmiş olup bu durum Angiosperm türlerinin yaklaşık %10'unu temsil etmektedir (Wilson, 1986: 58; Mucciarelli ve Maffei, 2002: 33).

Türkiye'nin bitki çeşitliliği içerisinde de yer alan *Asteraceae* familyası 1209 tür ile en zengin familyalardan biri olarak kayıtlara geçmiştir. *Asteraceae* türlerinin 447'si yalnızca Türkiye'ye özgü olup, endemizm oranı %37 olarak belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu familyaya ait Türkiye'de 134 cins tespit edilmiştir, bu da onu Türkiye florasının cins çeşitliliği açısından ikinci en büyük familyası yapmaktadır (Davis vd., 1988: 21; Doğan, 2007: 43; Özhatay ve Kültür, 2006: 285).

Asteraceae familyasını temsil eden bitkilere bilhassa Güneybatı Amerika, güney Brezilya, Meksika, And Dağları, Asya'nın Güneybatısı, Akdeniz Bölgesi, Orta Asya, Avustralya ve Güney Afrika'da yoğunlukla rastlanmaktadır (Arabacı, 2006: 16; Bremer, 1994: 83).

Asteraceae ailesinin coğrafi kökenine dair yapılan çalışmalar, çeşitli görüşlerin ortaya atılmasına zemin hazırlamaktadır. Araştırmacıların bazıları *Asteraceae*'nin kökenini Güney Amerika bölgesinde yer alan kuzey kısma dayandırırken, diğerleri Kuzey And Dağlarına dayandırmaktadırlar (Raven ve Axelrod, 1974: 541; Turner, 1977: 24). Bremer'in yürüttüğü kladistik analizler, *Asteraceae* familyasının kökeninin Pasifik ile Güney Amerika'ya dayanması gerektiğini ve ana vatanının bu bölgeler olarak kabul edilmesinin doğru olduğunu savunmaktadır (Bremer, 1994; Bremer ve Humphries, 1993: 169).

Geleneksel sınıflandırma yöntemleri kapsamında *Asteraceae* familyası en yakın olarak *Dipsacaceae* familyası ile benzerlik göstermektedir. Ancak mevcut ve ilerleyen modern sınıflandırma çalışmaları ışığında bu familyay genetik açıdan en yakın

bulunanlar arasında *Lobeliaceae*, *Campanulaceae*, *Calceraceae* ve *Goodeniaceae* familyaları da sayılmaktadır (Uysal, 2006: 16).

Asteraceae familyası, kimyasal bileşim açısından geniş yelpazede bir çeşitlilik sergilemektedir. Çeşitlilik dahilinde yer alan kimyasal bileşenlerden kimileri zehirli özellikler taşımaktadır. Bu faktör *Asteraceae* familyasının, birtakım özel türleri (*Lactuca sp.*, *Helianthus tuberosus L.*, *Helianthus annuus L.*) hariç, insanlar tarafınca sınırlı tüketimine dair bir açıklama sunmaktadır. Ek olarak söz konusu familya içerisinde bulunan bazı türler, yüksek miktarda uçucu yağ ve terpenoidler içermektedir. Terpenoidler ve spesifik fenolik bileşenler, bu familyaya ait türlerin sağlık ve farmakolojik alanlarında değerlendirilmesinin temel nedenlerindendir (Mucciarelli ve Maffei, 2002: 41).

Asteraceae familyasının alt bölümlere ayrılma süreci, yakın tarihe kadar uzanmaktadır. Bu ailenin tribus seviyesindeki sınıflandırılması ise daha önceki zamanlara dayanmaktadır. Çok sayıda tribus, 19. asrın ilk dönemlerinde Henri Cassini tarafından kategorize edilmiştir. Cassini'nin gerçekleştirdiği çalışma kapsamında *Asteraceae* familyası, 19 farklı tribusa bölünmüştür. Bremer'in gerçekleştirdiği kladistik incelemeler neticesinde, *Asteraceae* familyasının içerdiği alt familyalar ve tribusların yanı sıra alt tribus, cins ve türler ayrıntılı bir şekilde sınıflandırılmış ve *Asteraceae* familyası, 3 alt familya, 17 farklı tribus, toplamda 82 alt tribus, bin 535 cins ve yaklaşık 23 bin tür ile temsil edilir hale gelmiştir (Thorne, 2000). *Asteraceae* familyasının sınıflandırılmasına yönelik en güncel çalışmalar arasında Thorne'un yürüttüğü araştırma bulunmaktadır (Arabacı, 2006: 26). Thorne'un araştırma bulgularına göre *Asteraceae* familyası üç alt aile, yirmi bir tribus ve bin beş yüz kırk beş cins ile yirmi dört bin seksen civarında tür içermektedir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Thorne'un Asteraceae Sınıflandırması

Alt Familya	Tribus	Cins	Tür
<i>Barnadesioideae</i>	<i>Barnadesieae</i>	9	90
<i>Carduoideae</i>	<i>Mutisieae</i>	76	1000
	<i>Tarchonantheae</i>	2	27
	<i>Cardueae</i>	83	2500
	<i>Vernonieae</i>	70	1500
	<i>Eremothamneae</i>	2	26
	<i>Liabeae</i>	15	180
	<i>Cichorieae (Lactuceae)</i>	98	1550
	<i>Arctoteae</i>	14	180
<i>Asteroideae</i>	<i>Astereae</i>	174	2800
	<i>Anthemideae</i>	109	1740
	<i>Inuleae</i>	38	480
	<i>Gnaphalieae</i>	181	2000
	<i>Plucheeae</i>	28	220
	<i>Senecioneae</i>	120	3200
	<i>Calenduleae</i>	8	110
	<i>Eupatorieae</i>	170	2400
	<i>Helenieae</i>	110	800
	<i>Heliantheae</i>	189	2500
	<i>Coreopsideae</i>	32	535
	<i>Tageteae</i>	17	240
TOPLAM	21	1545	24080

2.6. *Artemisia* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Artemisia L. cinsi, *Magnoliopsida* sınıfının *Asteridae* alt sınıfı ve *Asterales* ordosu içerisinde bulunmaktadır. *Artemisia* L., *Asteraceae* familyasının bir üyesi olup, *Asteroideae* alt familyasına, *Anthemideae* tribusuna ve *Artemisiinae* subtribusuna dahil edilmektedir. (Cronquist, 1981: 1025; Bremer ve Humphries, 1993: 89; Thorne, 2000: 451).

Türkçede pelin otu veya yavşan olarak adlandırılan bu cinsin İngilizce’de “*sagebrush*”, “*sagewort*”, “*mugwort*”, “*wormwood*”, “*sailor’s-tobacco*” ve “*Felon-herb*” gibi çeşitli genel isimlerle tanımlandığı ifade edilmektedir. Bununla birlikte söz konusu bitki türünün bölgesel ve özgün farklılıklar gösteren özel adlarının da bulunduğu söylenebilmektedir. (Civelek vd., 2010).

Artemisia cinsi, dünya üzerinde ortalama 500 çeşit türü bünyesinde barındıran ve özellikle kuzey yarım küre başta olmak üzere küresel çapta oldukça geniş yayılımlara sahip *Artemisiinae* subtribusunun önde gelen temsilcileri arasında yer almaktadır (Bremer ve Humphries, 1993: 89). Bu cins, yaklaşık 100 cinsi bulunduran *Anthemideae* tribusunun hem en yaygın hem de en büyük cinslerden biri olarak kabul edilmektedir (Mucciarelli ve Maffei, 2002: 41). *Artemisia*’nın çoğu türü, Asya’nın, Güney Afrika’nın ve Yeni Dünya’nın geniş steplerinde yayılmış çok yıllık bitkiler ve çalılar şeklinde görülmektedir. Bu cins Arktik alpin bölgelerden kurak çöl coğrafyalarına dek çok çeşitli yaşam alanlarında varlık göstermektedir. Aynı zamanda *Artemisia* cinsine ait bitki türlerinin Güney Afrika’daki Karoo çalı formasyonlarında da yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Heywood ve Humphries, 1977: 13).

Günümüz zamanlarına dek kabul görmüş ve süregelen bir kanı olarak *Artemisia*’nın ana vatanının Orta Asya’ya dayandığı ve ardından Bering boğazı aracılığıyla Amerika’nın kuzey kısmına yayıldığı görüşü benimsenmektedir (Mcarthur, 1979: 25). Bu konunun araştırılması neticesinde elde edilen biyolojik yönlü bulgular, söz konusu bitki türünün ana vatanının Avrasya olduğu yönündedir (Mucciarelli ve Maffei, 2002: 41).

Artemisia cinsi, filogenetik sınıflandırma kapsamında iki evrimsel hipotez olan “*dilsî çiçeklerin kaybı*” ve “*disk çiçeklerinde fertilitenin kaybı*” çerçevesinde dört alt cins kapsamında düzenlenmektedir. (Hall ve Clements, 1923: 189; Martin vd., 375; Watson vd., 2002: 2). Bu altcinsler; *Artemisia*, *Seriphidium*, *Dracunculus* ve *Tridentatae*’ dir. Bu sınıflandırmada *Artemisia* alt cinsi, öteki üç alt cinsin yani *Dracunculus*, *Seriphidium* ve *Tridentatae*’nin ata grubu olarak değerlendirilmektedir. (Kursat ve Civelek , 2018)

Türkiye florasında *Artemisia*, *Seriphidium* ve *Dracunculus* alt cinslerine ait taksonlar bulunurken, *Tridentatae* alt cinsine özgü bir taksona rastlanmamaktadır (Kurşat ve Civelek, 2011: 52).

Türkiye Florasında *Artemisia* cinsi, 5. ciltte 22 türle (başlıcalarından biri *Artemisia alba*, Türkiye'nin sınırları haricindeki Doğu Ege adalarında yer almaktadır) temsil edilmekte olup, 10. ciltte kayda eklenen ve yeni keşfedilen bir tür olan *Artemisia verlotiorum*'un da sayıya dahil edilmesiyle toplamda 23 türe ulaşmıştır (Davis vd., 1988: 21).

Artemisia türleri hem modern hem de geleneksel tıbbi uygulamalarda çeşitli rahatsızlıkların tedavisi için tercih edilmektedir. *Artemisia* cinsinde yer alan bitkilerin antispazmodik, diüretik, analjezik, antidiaretik ve anthelmintik özelliklere sahip olduğu ifade edilmektedir (Benjumea vd., 2005: 206). Bunların yanı sıra söz konusu bitki türüne ait farklı ekstraktlar ve esansiyel yağların anti-inflamatuar, antimikrobiyal, antihiperглиsemik ve antioksidan gibi çok sayıda biyolojik etkiye sahip olduğu kaydedilmektedir (Kim vd., 2003: 71; Benjumea vd., 2005: 206). Bu sebeple *Artemisia* türleri, kanser, hepatit, malaria gibi sağlık problemleri başta olmak üzere birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca tüm bu özelliklerinin yanı sıra söz konusu bitkinin virüsler, mantarlar ve bakteriler üzerindeki etkin aktiviteleri de bu bitkinin yaygınca kullanımında tercih sebepleri olarak gösterilmektedir (Mahmoud ve Ahmed, 2006: 2105). *Artemisia santonicum* L. türünün de enerji sağlayıcı, iştah açıcı ve helmint giderici etkilerinin yanı sıra, diyabet tedavisinde de kullanıldığı görülmektedir (Baytop, 2003: 350). Dadaşoğlu vd. (2015), *Artemisia santonicum* bitkisinin antibakteriyel özelliklerini araştırmışlar ve elde edilen bulgular, *Artemisia santonicum* tohumlarının içeriğinde zengin uçucu yağ bileşenleri bulunduğunu ve aynı zamanda antibakteriyel etkinliğinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, *Artemisia santonicum* bitkisinden elde edilen esansiyel yağların her 25 bakteri türünden 24'ünde etkili olduğu gözlenmiş ve *Artemisia santonicum*'dan elde edilen esansiyel yağların antibakteriyel özelliğinin yüksek olduğu ispatlanmıştır.

Birçok *Artemisia* türünün başta sağlık olmak üzere farklı sektörlerde önemli ekonomik faydalar sağladığı bildirilmiştir (Baldemir vd., 2017: Bildiri vd., 2022). *Artemisia absinthium* L. bitkisi içki üretiminde değerlendirilirken, *Artemisia*

santonicum L. parazit savar, *Artemisia annua* L. ise sıtma karşıtı özellikler taşımaktadır. Ayrıca *A. caucasica* Willd. ve *Artemisia absinthium* L. gibi türlerin dekoratif amaçlarla tercih edildiği de bilinmektedir (Kayatürk, 2022). Buna karşın bazı *Artemisia* türlerinin zararlı etkilerinin de bulunduğu göz ardı edilmemelidir. *Artemisia verlotiorum* Lamotte bitki ürünlerine zarar verebilmekte, *Artemisia absinthium* L. ise toksikokimyasal etkileri ve polen yapılarının neden olduğu alerjik reaksiyonlara sebebiyet verebilmektedir (Giner vd., 1999: 55).

Artemisia L. cinsine ait türlerin sağlık sektöründen gıda sektörüne, ilaç sektöründen sanayi sektörüne kadar pek çok alanda kullanımı söz konusudur. Dolayısıyla bu bitkinin türlerinin uygun şekilde değerlendirilmesi, önemli bir ekonomik kaynağın oluşturulmasına da yardımcı olacaktır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Bafra Ovası Türkiye'nin üçüncü büyük delta düzlüğünü oluşturan, Orta Karadeniz Bölümü'ndeki Kızılırmak nehrinin meydana getirdiği delta ovasını ve etrafındaki yakın bölgeyi kapsamaktadır. Kızılırmak Deltası Türkiye'nin de taraf olduğu Ramsar sözleşmesi ile koruma altına alınan en önemli doğal alanlardan biridir. Delta 560 km² lik bir alana sahiptir ve denizler, göller, tuzlu alanlar ve tarım yapılan alanlar gibi farklı habitatlar içerir (Barış vd., 2010). Kızılırmak deltası oldukça zengin bir faunaya sahip olması ile 400'den fazla bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır (Yeniyurt vd., 2008). Hafif dalgalı aşınım yüzeyleri Bafra Ovası'daki asıl delta sahasını meydana getirmektedir. Bafra ovasının, batıda Alaçam deresinden, doğuda Taflan deresine kadar yaklaşık 45 km'lik bir genişliğe sahipken, güneyde delta ovasının başladığı Derbent Barajı ile kuzeyde Bafra Burnu arasında ortalama 30 km'lik bir uzunluğa sahip olduğu bildirilmiştir (Akçin, 2013). Yılmaz'ın yaptığı çalışmaya göre (2007) bu alan kuzeyden Karadeniz'le çevrili olmakla birlikte, güneyden etrafı dağlarla kuşanmıştır. Samsun şehrinin Alaçam, Bafra ve Engiz ilçelerinin sınırları içerisinde yer alan bu araştırma alanı, A6 karesinde bulunur (Davis, 1965-1988).

Araştırma N 41°37'37'' ve E 36° 06'65'' koordinatlarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 3.1. Kızılırmak Deltası araştırma alanı

Bu alanın araştırma alanı olarak seçilmesinin nedeni ise inceleme konusu türlerin yayılış gösterdiği bir alan olması ve bu alanın incelenecek olan türler için farklı tuzluluk değerlerine sahip bir toprak yapılarını sunabilmesidir.



Şekil 3.2. Kızılırmak Deltası'ndan genel bir görünüş

Turkish Ministry of Agriculture'a (2002) göre araştırma alanı Kış, Sonbahar, İlkbahar, Yaz şeklinde bir yağış rejiminde Merkezi Akdeniz tipindedir. Bu alanda var olan toprakların IV. Jeolojik zamanda oluşmuş alüvyonlar olduğu bilinmektedir. Bu alüvyonların önemli bir oranı Kızılırmak'a ait olmakla birlikte, bazı kısımlarının denizden yüksekliği 2 m'nin altında olan göl sedimentleri ile yan derelerden oluştuğu tespit edilmiştir. T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün (2001) çalışmasına göre oluşum yönünden ele alındığında alanda bulunan toprakların büyük kısmının hidromorfik topraklar olduğu görülmektedir. Bu topraklarda renk olarak donuk sarı rengin hakim olduğu görülmekte ve toprak drenajının orta ve yetersiz olduğu rapor edilmektedir.

3.2. Toprak Tuzluluğunun Belirlenmesi

Çalışma alanında 20-35 metre mesafe aralıklarıyla, en az 20 cm derinlikten seçilen toprak örnekleri toplanmış, kazıklarla işaretlenmiş ve GPS koordinatları kaydedilmiştir. 21 farklı lokaliteye ait toprak örnekleri 2021 yılında, belirlenen bölgelerden toplanmıştır.



Şekil 3.3. *A. santonicum* subsp. *santonicum*'un araştırma alanındaki görüntüsü



Şekil 3.4. Araştırma alanın genel toprak görüntüsü



Şekil 3.5. Toprak örneklerinin ve lokalitelerin belirlenmesi

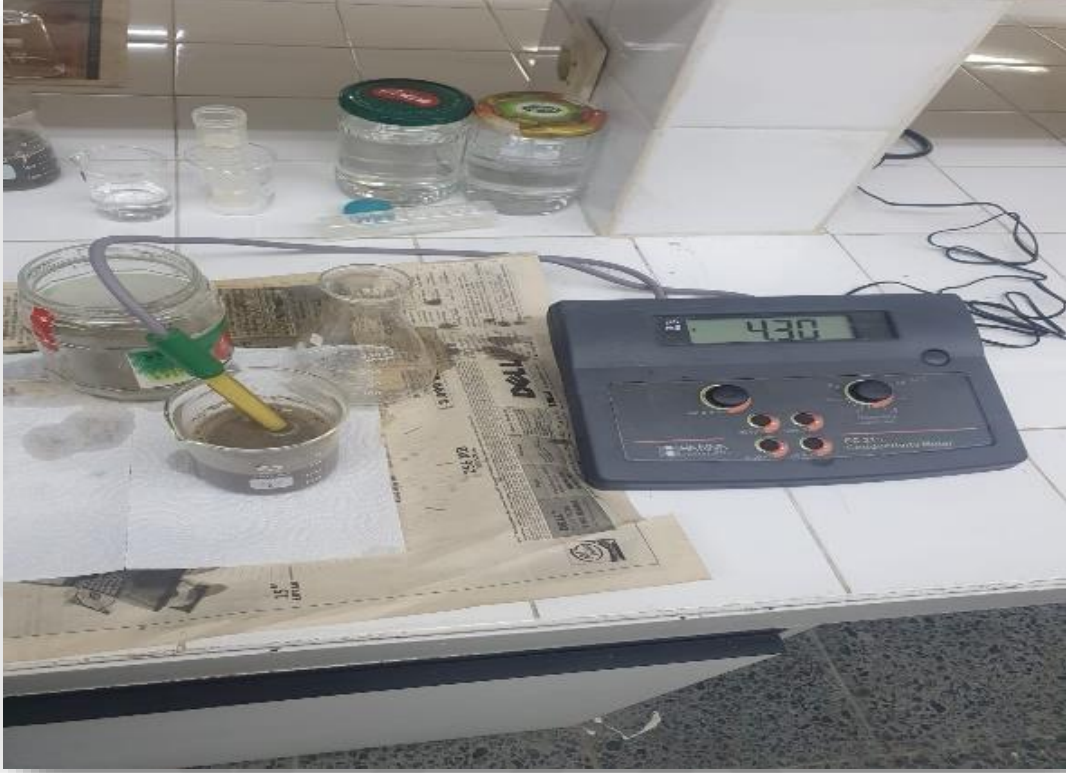
Soil Survey Staff'ın (1996) çalışmasından yararlanılarak yapılan işlemlere göre hava kurusu yöntemi ile kurutulmuş toprak örnekleri öncelikle eleme işleminden geçirilmiştir. Bu işlem için 2 mm'lik elekler kullanılmıştır. Toprak örnekleri elekten geçirildikten sonra tekrar kurutulmak amacı ile havada kurumaya bırakılmıştır. Toprak örnekleri istenilen sabit ağırlığa ulaşınca örneklerden 100 gr. alınıp üzerine 100 ml. saf su ilave edilerek EC ölçümü için hazırlanmıştır. Tüm örnekler farklı kapaklı kavanozlarda 24 saat bekletildikten sonra, çökelti üzerinde kalan su tüplere aktararak, Hanna 215 model cihazla bu tüplerdeki suyun EC (dS/m) değerleri ölçülmüştür. Kalibrasyon işlemi, her ölçümden sonra probun saf su ile yıkanması ve ölçümün 25 °C' ye (EC25) kalibre edilmesi ile yapılmıştır (Soil Survey Staff, 1996).



Şekil 3.6. Toprak örneklerinin tuzluluğunun belirlenmesi için laboratuvarında yapılan hazırlıklar



Şekil 3.7. Toprak örneklerinin elenmesi



Şekil 3.8. Toprak tuzluluğunun Ec metre kullanılarak ölçülmesi işlemi

2.3. Bitki Örneklerinin Toplanması ve Anatomik Çalışmalar

Çalışma alanı olarak seçilmiş olan Kızılırmak Deltası'nda bitkinin yayılış gösterdiği alanların toprak tuzluluk değerleri EC metreyle ölçülerek, düşük tuzluluk (2,64 ds/ m), orta tuzluluk (5,81 ds/m), ve yüksek tuzluluğu (9,30 ds /m) gösteren alanlar kaydedilmiştir. Bu alanlar belirlendikten sonra, farklı tuzluluk değerini gösteren 3 farklı tuzluluk değeri belirlenmiştir. Böylece 9 farklı bölgeden ortalama 50 şer adet örnek toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri numaralandırılarak anatomik çalışmaları tamamlamak amacıyla laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 3.9. *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*'un arazideki görünüşü



Şekil 3.10. *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*

Toplanan örnekler, %70'lik alkol içerisinde konularak etiketlenmiştir. Bitkilerin, kök ve gövde kısımlarından alınan anatomik kesitler Nikon Coolpix P5100 marka ışık mikroskopunda incelenerek fotoğrafları çekilmiştir. Anatomik ölçümler image j 1.45s ölçeklendirme programı ile yapılmıştır. Kök ve gövde de ortaya çıkan anatomik farklılıkların anlamlı farklılıklar ifade edip etmediğini belirlemek amacı ile tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır (SPSS version 10.0).



4. BULGULAR

4.1. Toprak Tuzluluğu

Araştırma bölgesinden alınan toprak örneklerinin belirlenen EC ve GPS değerleri, Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı lokalitelerden toplanan ve düşük tuzluluk değerini gösteren toprak örneklerinin ortalama tuzluluk değerleri ve GPS koordinatları

Lokalite	EC (dS/m)	GPS Koordinatları
1	2,64	41° 37' 37 K, 36° 06' 41 D
8	3,18	41° 37' 36 K, 36° 06' 39 D
2	3,75	41° 37' 40 K, 36° 06' 33 D

Tablo 4.1 de, araştırma alanındaki üç farklı GPS koordinatından alınan toprak örneklerinin tuzluluk değerlerinin 2.64, 3.18 ve 3.75 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bu tuzluluk değerleri çalışmamızda düşük derecede tuzluluk değerini temsil etmektedir.

Tablo 4.2. Farklı lokalitelerden toplanan ve orta tuzluluk değerini gösteren toprak örneklerinin ortalama tuzluluk değerleri ve GPS koordinatları

Lokalite	EC (dS/m)	GPS Koordinatı
10	5,47	41° 37' 45 K, 36° 06' 25 D
15	5,76	41° 37' 47 K, 36° 06' 24 D
4	5,81	41° 37' 52 K, 36° 06' 20 D

Tablo 4.2 de de görüldüğü gibi, üç ayrı lokaliteden alınarak ölçülen toprak numunelerinin tuzluluk değerleri 5.47, 5.76 ve 5.81 arasında farklılık göstermektedir. Bu tuzluluk değerleri çalışmamızda orta derecede tuzluluk değerini temsil etmektedir.

Tablo 4.3. Farklı lokalitelerden toplanan ve yüksek tuzluluk değerini gösteren toprak örneklerinin ortalama tuzluluk dğerleri ve GPS koordinatları

Lokalite	EC (dS/m)	GPS Koordinatı
3	8,7	41° 37' 56 K, 36° 06' 34 D
14	9,3	41° 37' 54 K, 36° 06' 31 D
13	7,77	41° 37' 53 K, 36° 06' 35D

Tablo 4.3’de ise lokalitelerin tuzluluk değerleri 7.77, 8.7 ile 9.3 arasında değişkenlik göstermektedir. Bu değerler çalışmamızda yüksek derecede tuzluluk değerini temsil etmektedir.

4.2 *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*’un Kök Anatomik Özellikleri

Sekonder yapıdaki kökün en dışında birden fazla tabakalı, iyi gelişmiş bir periderma tabakasına sahip olduğu edilmiştir. Peridermanın altında, korteks parankiması yer almaktadır. Korteks tabakası çok sıralı olup çoğunlukla dikdörtgensel ve oval şekilli hücrelerden meydana gelmektedir. Sekonder floem ve sklerenkimatik liflerin belirgin olduğu tespit edilmiştir. Floem ve ksilem arasında yer alan kambiyum tabaksı koyu renginden dolayı ayırt edilebilmektedir. Kökün büyük bir kısmının sekonder ksilemden oluştuğu belirlenmiştir. Merkezi kısım tamamen ksilem yapılarından oluşmaktadır. Öz kolları belirgin olup 2-3 sıralıdır.

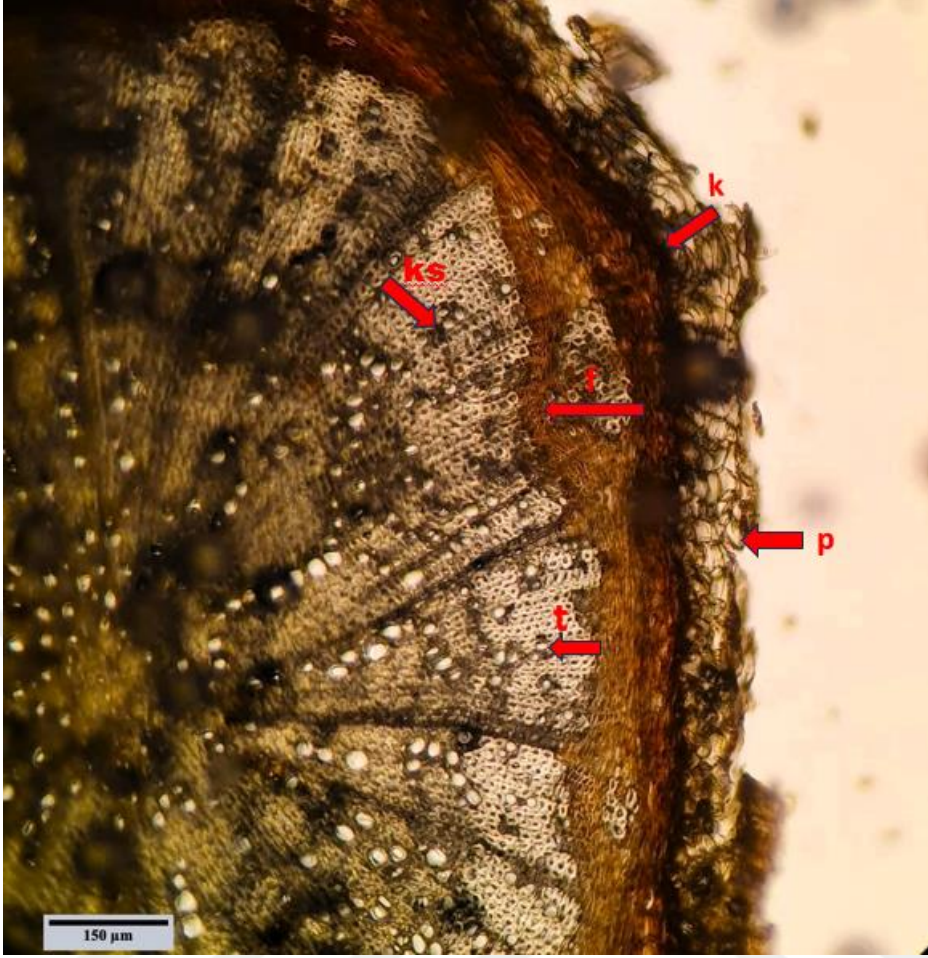
Tablo 4.4. *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*’ un Farklı Tuzluluk Değerlerindeki Kök Anatomik Özellikleri

Özellikler (µm)	Düşük Tuzluluk (2,64 ds/m)	Orta Tuzluluk (5,81 ds/m)	Yüksek Tuzluluk (9,30 ds/m)
Periderma Kalınlığı	14,79 ± 2,33 a	28,84 ± 5,95 b	34,75 ± 2,35 c
Korteks kalınlığı	117,50 ± 3,95 c	155,02 ± 5,58 b	168,86 ± 4,82 a
Kambiyum kalınlığı	10,86 ± 2,19 a	10,78 ± 2,83 a	14,57 ± 2,32 b
Floemin kapladığı alan	60,63 ± 2,46 a	75,38 ± 5,99 b	75,73 ± 5,76 b
Ksilemin kapladığı alan	48,04 ± 4,20 a	87,84 ± 4,58 b	113,72 ± 6,93 c
Trake çapı	42,22 ± 2,99 c	35,26 ± 2,34 b	27,33 ± 3,66 a
Trake sayısı	9,0 ± 1,41 a	16,6 ± 3,05 c	15,66 ± 3,51 b

P < 0,05, Veriler 50 ölçümün ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir.

Köklere ilişkin ortama değerler incelendiğinde periderma eni 14,79µm ile 34,75µm arasında, korteks kalınlığı ise 117,50 µm ile 168,86µm arasında değişim göstermiştir. Kambiyum kalınlığının genellikle tuzluluk artışına bağlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiş bu değer düşük tuzlulukta 10,86 µm'den, yüksek tuzlulukta 14,57µm ye ulaştığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Tablo 4.4'e göre benzer şekilde floem ve ksilemin kapladığı alanın da tuzluluk artışına bağlı olarak önemli derecede artış gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte trake çapı düşük tuzlulukta 42,22 µm iken bu değer yüksek tuzlulukta 27,33 µm olarak belirlenmiş, trake sayısının ise tuzluluk artışına bağlı olarak genellikle önemli derecede artış gösterdiği ortaya konulmuştur (Tablo 4.4). Sonuçlarımıza göre tuz oranı en düşük olan bölgede (2,64 ds/m) trake çapı daha yüksekken, tuz oranı en yüksek olan bölgede (9,30 ds/m) daha düşüktür.

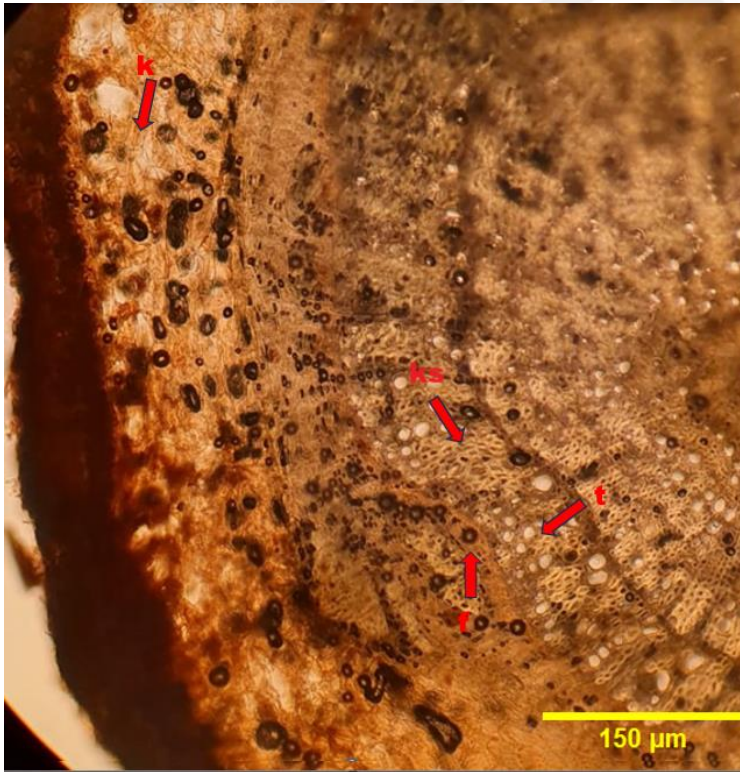
Kök anatomik özelliklerinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen veriler, tuzluluk artışına bağlı olarak periderma eni, korteks kalınlığı, kambiyum kalınlığı, floem ve ksilemin kapladığı alan, trake çapı ve trake sayısının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur ($p<0.05$).



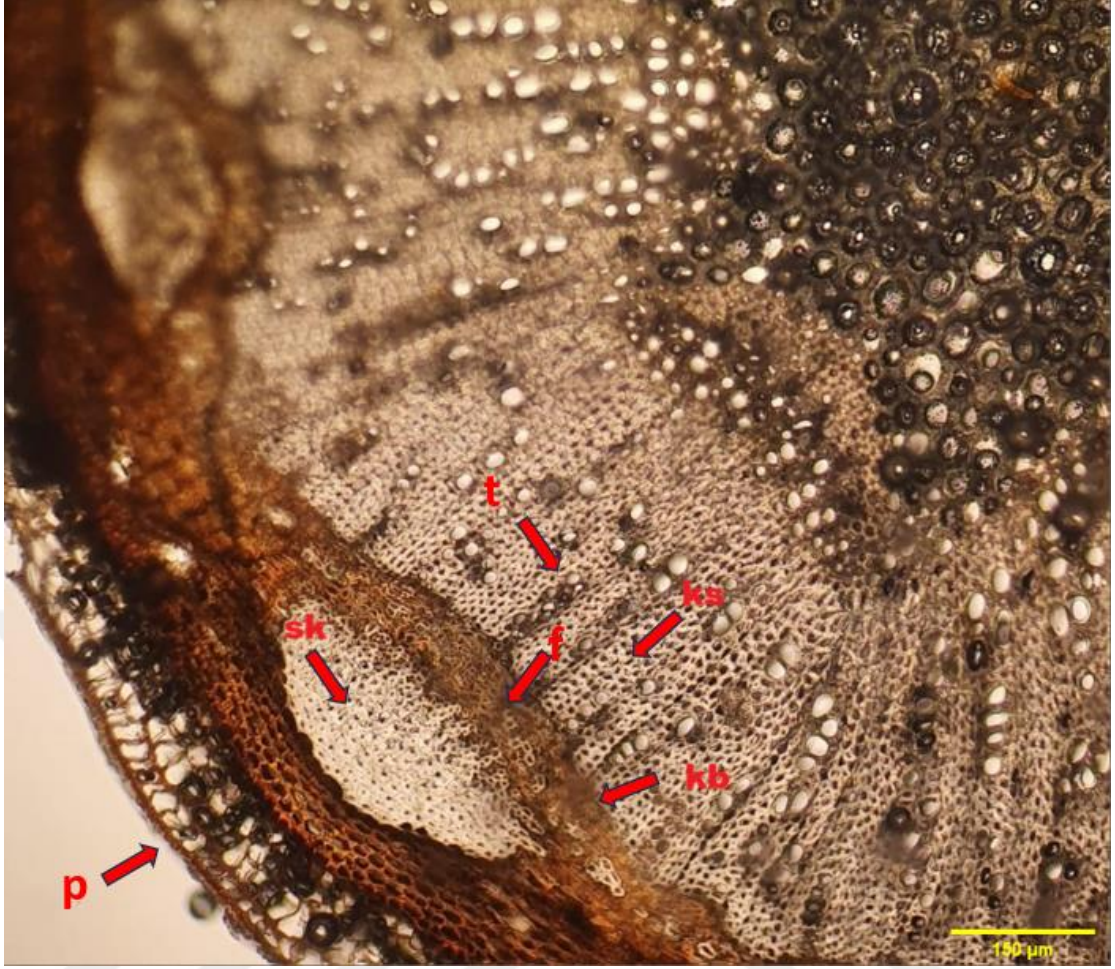
Şekil 4.1. Düşük tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'un kök enine kesiti, k; korteks, f; floem, t; trake, p; periderma, ks; ksilem.



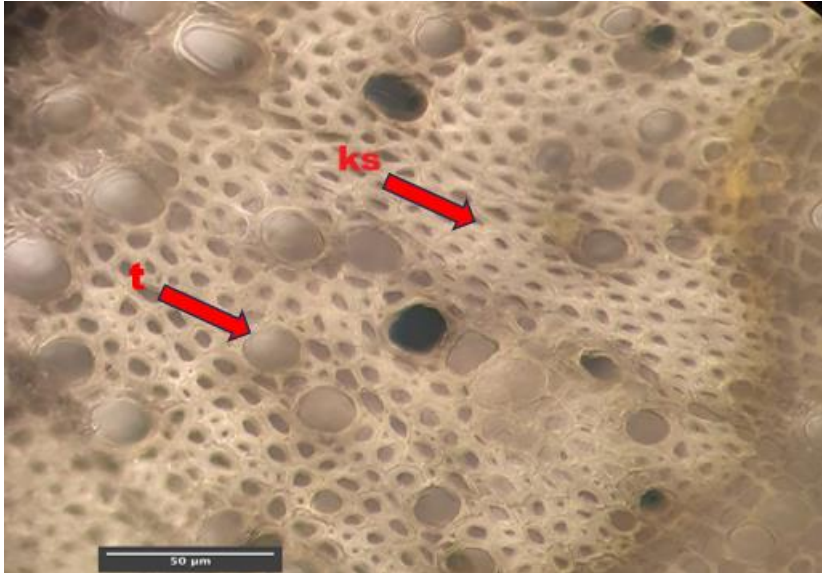
Şekil 4.2. Düşük tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'da ksilemi gösteren kök enine kesiti. Ks ; ksilem, t; trake.



Şekil 4.3. Orta tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'un kök enine kesiti. K; korteks, t; trake, f; floem, ks; ksilem



Şekil 4.4. Yüksek tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'un kök enine kesiti. Ks; ksilem, f;floem, p; periderma, kb; kambiyum, sk;sklerenkima, t;trake



Şekil 4.5. Yüksek tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'dan alınan kök enine kesitinde trakeler. t;trake, ks; ksilem.

4.3. *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*'un Gövde Anatomik Özellikleri

Gövde enine kesitleri incelendiğinde en dışta ince bir kutikula ile örtülü epiderma varlığı gözlenmiştir. Epiderma hücrelerinin genellikle oval veya izodiametrik şekilli olduğu görülmektedir. Korteks parankiması ince bir tabakadan oluşmaktadır. Kollenkima tabakası ise belirgin bir şekilde görülmektedir. Floem ve ksilem arasında belirgin bir kambiyum tabakası bulunmaktadır. Floemin üst kısmında belirgin ve iyi gelişmiş bir sklerenkima tabakasının varlığı dikkat çekicidir. Ksilem geniş bir alana yayılmıştır ve trakeler oldukça belirgindir. Merkezde bulunan parankimatik özellikteki öz hücreleri merkeze doğru gidildikçe küçülmektedir. Öz hücrelerinin şekilleri oval veya eliptiktir. Büyük parenkima hücreleri ile dolu olan öz kısmında herhangi bir boşluk bulunmamaktadır.

Özellikler (μm)	Düşük Tuzluluk (2,64 ds/m)	Orta Tuzluluk (5,81 ds/m)	Yüksek Tuzluluk (9,30 ds/m)
Epidermis Hücrelerinin Eni	40,59 $\pm$ 4,92 a	43,53 $\pm$ 6,35 b	53,88 $\pm$ 14,55 c
Epidermis Hücrelerinin Boyu	195,12 $\pm$ 8,09 c	190,73 $\pm$ 6,19 b	173,08 $\pm$ 6,56 a
Korteks Kollenkima Kalınlığı	50,18 $\pm$ 2,56 a	51,23 $\pm$ 2,05 a	52,67 $\pm$ 3,28 a
Vasküler Kambiyum Kalınlığı	49,78 $\pm$ 2,03 b	40,07 $\pm$ 2,68 a	67,36 $\pm$ 2,58 b
Floemin Kapladığı Alan	82,40 $\pm$ 4,17 a	99,61 $\pm$ 2,13 b	136,37 $\pm$ 4,06 c
Ksilemin Kapladığı Alan	231,33 $\pm$ 8,64 c	212,10 $\pm$ 5,90 b	202,37 $\pm$ 9,11 a
Trake Çapı	21,34 $\pm$ 8,28 c	20,10 $\pm$ 6,87 b	17,60 $\pm$ 6,73 a
Trake Sayısı	23,77 $\pm$ 10,47 a	39,60 $\pm$ 12,92 b	48,33 $\pm$ 4,04 c
Kutikula Kalınlığı	45,91 $\pm$ 2,97 a	58,04 $\pm$ 4,46 b	69,92 $\pm$ 5,73 c
Korteks Parankima Kalınlığı	35,55 $\pm$ 2,1 a	37,96 $\pm$ 2,15 b	54,80 $\pm$ 2,43 c
Öz Çapı	215,24 $\pm$ 8,63 c	199,42 $\pm$ 6,27 b	157,34 $\pm$ 4,01 a

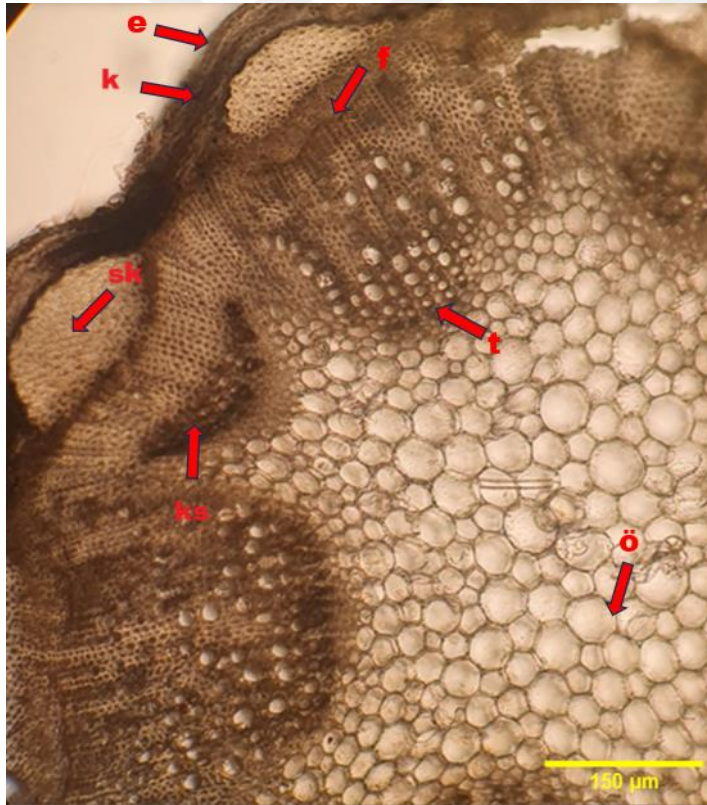
Tablo 4.5. *Artemisia santonicum*. subsp. *santonicum* 'un Farklı Tuzluluk Değerlerindeki Gövde Anatomik Özellikleri

$P < 0.05$, Veriler 50 ölçümün ortalaması $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir.

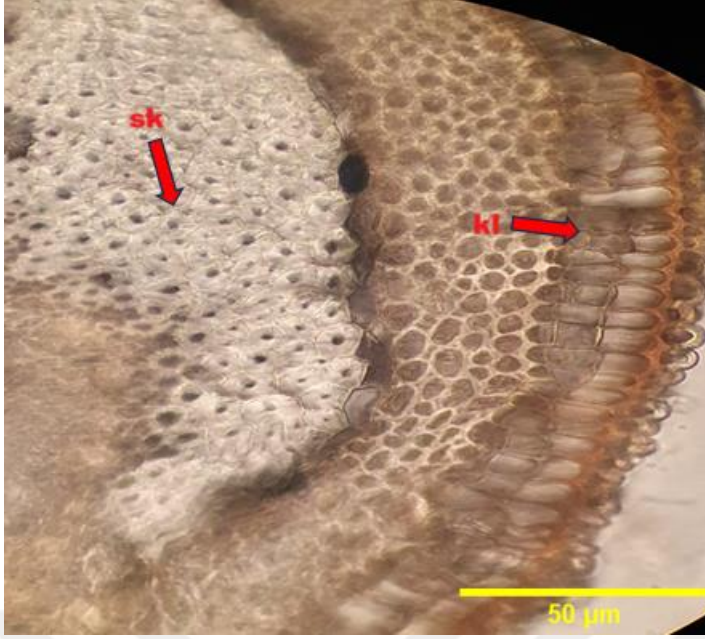
Gövde kesitlerine ilişkin ortama değerler incelendiğinde epidermis hücrelerinin kalınlığı düşük tuzlulukta 40,59 μm 'den yüksek tuzlulukta 53,88 μm değerine ulaşmıştır ve tuzluluğa bağlı olarak bu değerde önemli bir artış görülmektedir. Bununla birlikte epidermis hücrelerinin boyu tuzluluğun artması ile birlikte azalış göstermiştir (Tablo 4.5.). Korteks parankima kalınlığı düşük tuzlulukta 35,55 μm 'den yüksek tuzlulukta 54,80 μm 'ye ulaşarak önemli bir artış göstermiştir. Korteks kollenkima

kalınlığında ise istatistiki olarak önemli bir değişikliğin bulunmadığı görölmektedir. Tuzluluk artışına bağlı olarak floemin kapladığı alanda belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir. Trake çapı düşük tuzlulukta (2,64 ds/m) 21,34 µm iken yüksek tuzlulukta (9,30 ds/m) 17,60 µm olarak tespit edilmiştir. Trake sayısı tuzluluk seviyesinin artışına bağlı olarak önemli derecede artış göstermiştir. Öz hücrelerinin çapı tuz oranı en yüksek olan bölgede en düşük (157,34 µm) olarak ölçölmüştür.

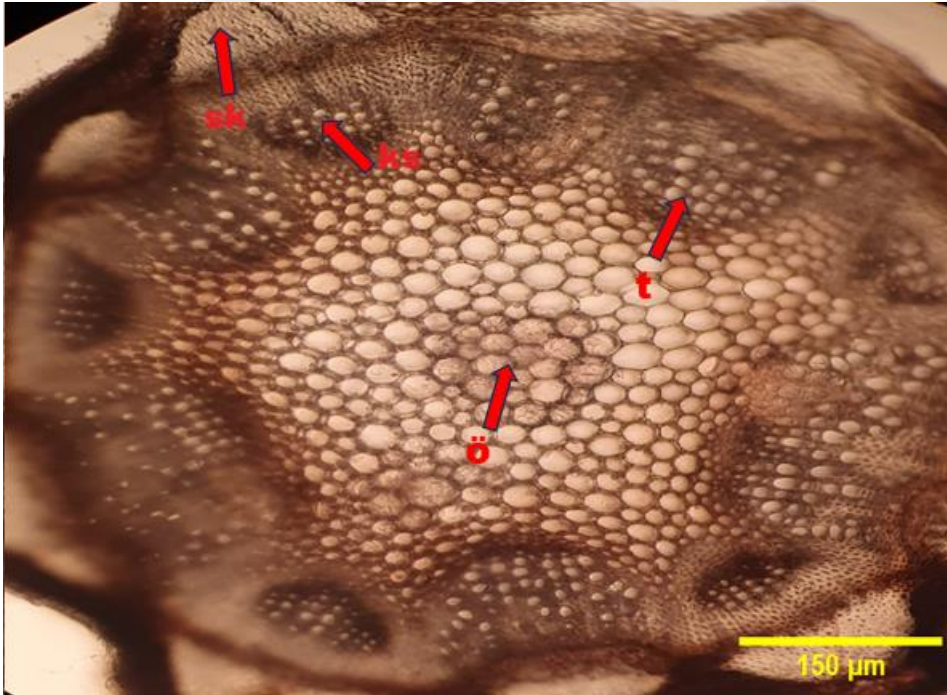
Gövde anatomik özelliklerinin artan tuzluluk konsantrasyonlarına göre yapılan Anova analizinde epidermis eni, epidermis boyu, korteks parankima kalınlığı, floem ve ksilemin kapladığı alan, trake çapı, trake sayısı ve öz çapının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre tuz oranı en düşük olan bölgede (2,64 ds/m) ksilemin kapladığı alan, trake çapı ve epiderma boyu daha yüksekken tuz oranı en yüksek olan bölgede (9,30 ds/m) ise korteks parankima kalınlığı, floemin kapladığı alan ve trake sayısı daha yüksektir (Tablo 4.5).



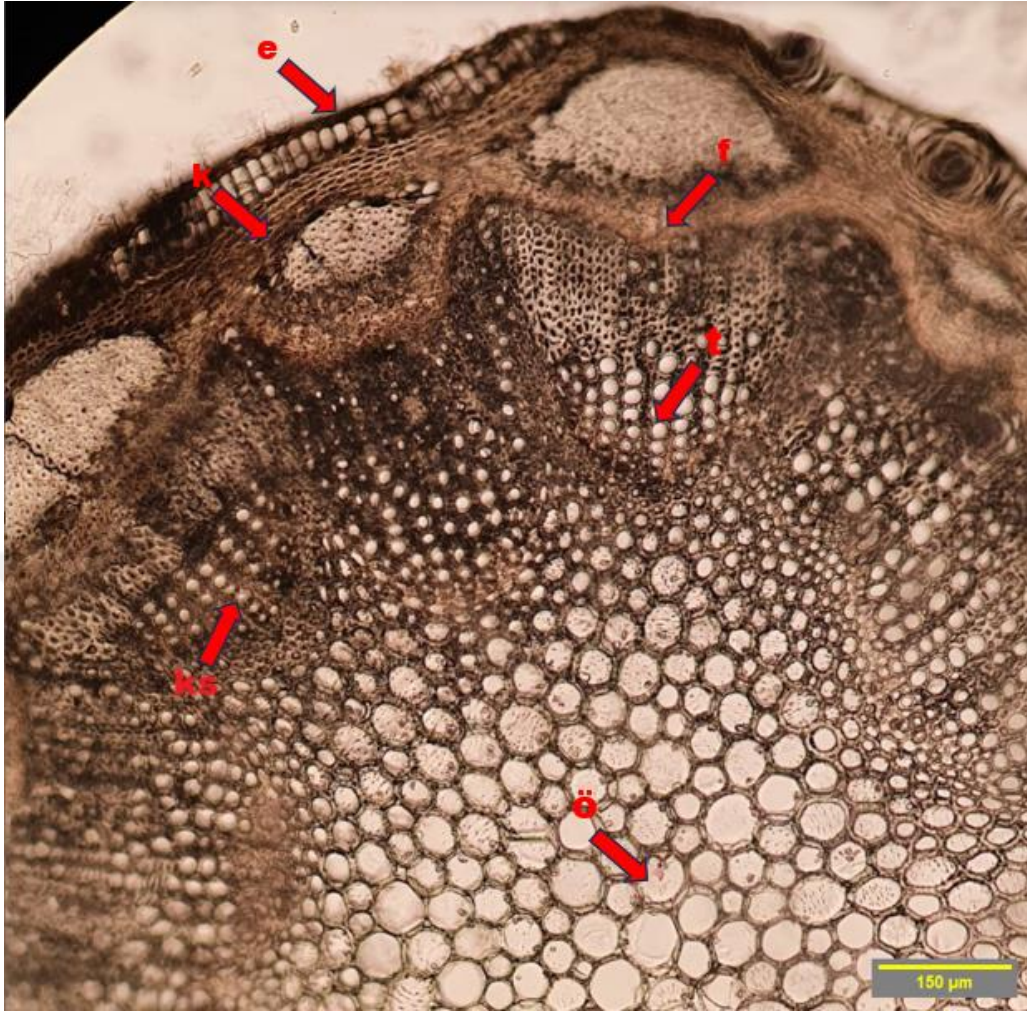
Şekil 4.6. Düşük tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'un gövde enine kesiti. t;trake, ks; ksilem, f;floem, k;korteks, e;epiderma, sk;sklerenkima, ö;öz.



Şekil 4.7. Düşük tuzlulukta yayılış gösteren *A.santonicum* subsp *santonicum*'un gövde enice kesitinde kollenkime ve sklerenkima. sk;sklerenkima, kl kollenkima.



Şekil 4.8. Orta tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'un gövde enine kesiti. Ks; ksilem, ö;öz, sk;sklerenkima, t; trake



Şekil 4.9. Yüksek tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'un gövde enine kesiti.ks;ksilem, ö; öz, t;trake, f;floem, e;epiderma, k;korteks



Şekil 4.10. Yüksek tuzlulukta yayılış gösteren *A. santonicum* subsp. *santonicum* 'un gövde enine kesitinde sklerenkima. sk; sklerenkima.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Abiyotik streslerden biri olan tuzluluğun hem tarım toprakları üzerinde, hem de tuzla tehdit edilen topraklarda yetişen bitkiler üzerinde birçok olumsuz etkisi vardır. Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri ve bu etkilere karşı bitkilerin verdikleri karmaşık tepkiler üzerine araştırmalar artarak devam etmektedir. Bitkiler gerek tuzluluk gerekse beraberinde ortaya çıkan kuraklık, oksidatif ve su stresi gibi diğer stres faktörlerine karşı çoklu tolerans stratejileri geliştirmektedirler. Ayrıca farklı bitkilerde geliştirilen tolerans stratejilerinin karşılaştırılması, tuza toleransta etkin mekanizmaların belirlenmesini sağlamaktadır.

Tuza dayanıklı bitki türlerinin belirlenmesi, yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve tuza dayanıklı bitki genetik kaynaklarının korunması bu küresel soruna çözüm sağlayabilir. (Yılmaz, vd., 2011).

Artemisia santonicum subsp. *santonicum* bitkisinin tuz stresine karşı gösterdiği anatomik adaptasyonlar, bitkinin yaşadığı ortamdaki tuzluluk seviyesinin bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*'un ortamın tuzluluk derecesine bağlı olarak geliştirdiği anatomik değişiklikler, bu türün tuzlu ortamlarda hayatta kalmasına yardımcı olacak potansiyel gücü sağlamaktadır.

Tuz stresi, bitkilerin büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktördür. Ancak *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* gibi ülkemizde özellikle tuzlu topraklarda yetişen ve tuzlulukla mücadele edebilen bitkiler, bu stres faktörüne karşı çeşitli anatomik adaptasyonlar geliştirebilme yeteneğine sahiptirler. Bu adaptasyonlar arasında kök ve gövde anatomisinde görülen değişiklikler tuzluluğa uyum sağlama adına geliştirilen modifikasyonlardır.

Artemisia santonicum subsp. *santonicum*'un farklı tuzluluk konsantrasyonlarında tuz stresinin artışına bağlı olarak gösterdiği anatomik adaptasyonlar incelendiğinde, özellikle kök sistemindeki değişikliklerin önemli olduğu dikkati çekmektedir. Kökler, bitkinin topraktan su ve mineral almasını sağlayan önemli bitkisel organlardır. Tuz stresine maruz kalan bitkilerde köklerin uzunluğu ve hacmi azalırken aynı zamanda daha derin ve yayılmış bir kök sistemine sahip olma eğiliminde oldukları bildirilmektedir. Bitkide görülen bu adaptasyonlar

aracılığıyla da derinleşen ve yayılan kök yapıları bitkinin daha fazla su ve mineral almasına olanak tanımaya yöneliktir.

Elde edilen araştırma sonuçları *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*'un kökünde periderma eninin yüksek tuzlulukla beraber önemli derecede arttığını ortaya koymaktadır. Fazla sayıda halofit bitki türü içeren Chenopodiaceae familyasına ait bazı türler üzerinde yapılan anatomik bir araştırmada, peridermanın suyun emilimini yavaşlatmakta olduğu ve bu şekilde tuzun köklere nüfuzunun zorlaşacağı tespit edilmiştir (Grigore ve Toma (2007b)). Ayrıca bu araştırmacılar, tuzun köklere nüfuz etmesinden sonra tuzu geniş bir alana yayarak tuz konsantrasyonunu düşürmenin, bitkilere verilen tuzun zararını azaltmanın bir yolu olduğunu bildirmektedirler. Akçin (2013) *Sueda prostrata* Pall subsp. *prostrata* ve *Salicornia prostrata* Pall'da yaptığı bir araştırmada, tuzluluk oranının yüksek olmasının kortekste bulunan hava boşluklarının eninde ve periderma kalınlığında anlamlı bir artışa neden olduğunu belirlemiştir. Grigore ve Toma (2007) *Chenopodiaceae* familyasına ait halofit bitkileri inceledikleri araştırma sonucunda peridermanın su soğrulmasını erteleyebileceğini ve bu şekilde tuzun kökten alımının daha zor gerçekleşebileceğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte tuzun kökten alımının ardından daha geniş bir bölgeye dağılmasının ve bu şekilde tuzluluk oranının düşürülmesinin, tuzun bitkide neden olacağı zararın en aza düşürülmesi açısından alternatif bir yöntem olduğunu düşünmektedirler. Tan ve arkadaşları (2020) *Olea europae*'nın tuz toleransını araştırmak amaçlı yaptıkları çalışmada yüksek tuzluluğun periderm kalınlığını önemli derecede arttırdığını ve çapı artan periderm hücrelerinin bitki korumada etkili bir tabaka olarak görev yaptığını ve gövdeye sodyum iletimini sınırlandırdığını ortaya koymuşlardır. Buna ilaveten tuz stresine karşı geliştirilen kök anatomik modifikasyonlarından biri olarak, kuraklık veya toksik iyon birikimindeki dehidrasyona karşı kök korunmasında apoplastik bir bariyer olarak peridermin önemli olduğu düşünülmektedir (Davis, vd, 2014). Yapılan araştırmalar *Olea europae* varyetelerinde yüksek tuzluluk stresi altında peridermin tuzun diğer organlara geçişini engellediğini ve tuzun vakuollerde tutulmasının halofit bitkilerin tuzlu ortamlarda yaşaması için önemli bir adaptasyon olduğunu göstermiştir (Cimato, vd. 2010; Aparicio, vd. 2014).

Tuz stresi altında kökte artmış korteks hücre alanı, daha iyi bir depolama kapasitesi için fizyolojik kuraklık altındaki bitkiler için kritik bir öneme sahip olabilir.

Yapılan araştırmalarda kök korteks kalınlığının çoğunlukla tuzluluk oranı yüksek olan bölgelerde daha az olduğu tespit edilmiştir (Boughalleb, vd., 2009; Reinoso, vd., 2004; Degano, 1999). *Salicornia europaea* ile yapılan araştırma ile, kök korteksinde görülen hava boşluklarının da halofitler için önemli anatomik adaptasyonlardan biri olduğu gözlemlenmiştir. (Grigore, vd., 2014) Yapılan araştırmalar, yüksek tuzluluk şartları altında halofit bitkilerin kök korteksinde bulunan hava boşluklarının sayısının da arttığını ortaya koymuştur. Korteksde bulunan hava boşluklarının, su geçirgenliğinin düşük olması nedeniyle çevre koşullarına uyum sağlama sonucu ortaya çıktığı düşünölmektedir (Akçin, 2013). Reinoso vd. (2004), fazla tuz konsantrasyonlarının kök korteks kalınlığı ve çapını azalttığı sonucuna varmışlardır. Tuzluluğun halofitlerde korteks hücrelerinde vakuolleşme olayını indüklemesinin, az ve orta tuzluluk içeren topraklarda büyüyen bitkilerde küçük vakuollü parenkima hücrelerine sahip korteks tabaka miktarının artması ile ilişkili olduğu ve bu olayın iyon dengesinin düzenlenmesinde etkin bir mekanizma olabileceği rapor edilmiştir (Shannon ve diğ., 1994). Boughalleb ve arkadaşları (2009), 400 mM ve 800 mM gibi yüksek tuzluluk şartlarında yetişen *Nitraria retusa* Asch. ve *Atriplex halimus* L.'da da bu olayın önemini ortaya koymuşlardır. Yapılan araştırmalar sitoplazmanın iyonların toksik seviyelerinden korunabilmesinin bu iyonların vakuollerde depo edilmesi ile sağlandığını göstermiştir. (Boughalleb vd., 2009; Grigore ve Toma, 2007b).

Tuzlu alan popölasyonundaki artmış metaksilem alanı ve floem alanının ise belki de özellikle olumsuz tuz koşulları altında, su ve fotosentatların iletilmesinde önemli rol oynadığı ve tuz stresine karşı geliştirilmiş önemli kök adaptasyon mekanizmalarından biri olduğu düşünölmektedir. *Salicornia europea* bitkilerinin kökünde tuzluluk seviyesinin artmasıyla birlikte kambiyal aktivitede de artış görölmüştür. Hameed ve arkadaşları Pakistanın tuzlu bölgelerindeN toplamış oldukları *Cynodon dactylon* ile yaptıkları bir araştırmada artan tuz seviyelerine bağlı olarak vasköler bölge kalınlığında bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde *Phaseolus vulgaris* ve *Glycine max* 'da artan kuraklığa bağlı olarak kök ksilem bölgesinin de önemli derecede artış gösterdiği belirlenmiştir.. *Salicornia freitagii* Yaprak ve Yurdakulol'da tuzluluk stresinin ksilem doku kalınlığını teşvik ettiği bildirilmiştir (Akcin vd., 2017). Yukarıda bahsedilen araştırmalar *Artemisia*

santonicum subsp. *santonicum*'da da artan tuz konsantrasyonlarına bağı olarak iletim demetlerinin kalınlığının önemli derece artış göstermesi ile uyum içerisinde.

Yüksek düzeyde tuza maruz kalan gövdelerde çevre koşullarına bağı olarak bazı anatomik adaptasyonlar görülebilmektedir. Genel olarak tuz konsantrasyonunun artması ile sukkulentliğin de gövdede arttığı tespit edilmiştir. (Hameed vd., 2010). Sukkulentlik, bitkilerin tuzluluğa karşı geliştirdiği en önemli adaptasyonlardandır. Büyümede azalma, bir dokuda hacim başına düşen yüzey alanındaki azalma ve hücre büyüklüğünde artış sukkulentlik ile açıklanmaktadır. Halofitler, sukkulentliğin artması sebebi ile fazla miktarda tuzu biriktirebilirler (Grigore ve Toma, 2007b). Sukkulentlik, bitkilerin yüksek tuz konsantrasyonu ile başa çıkabilme yeteneği kazanması için, toksik iyonların hücreden uzaklaştırılmasını sağlamaktadır (Waisel, 1972). Hameed ve arkadaşları (2010) yaptıkları çalışma ile sukkulentlik ve seyreltme etkisinin, aynı zamanda bitkinin hücresel turgorunun devamında da önemli katkılara sahip olduğunu belirlemiştir. Gövdede sukkulentliğin artması su depolamaya yardım edebilir ve bu şekilde bitki tuzlu durumlara daha iyi uyum sağlayabilir. Hameed, vd. (2010), Grigore ve Toma (2007b), Polic, vd. (2009) tarafından yapılan çalışmalar gibi günümüze kadar yapılan araştırmalar, tuza toleranslı bitkilerin gövdelerinde sukkulentliğin artması ile birlikte gövdenin de önemli oranda artış gösterdiğini tespit etmiştir. Halofitler büyük miktarlarda tuzu biriktirebilmektedirler ve bu özelliklerini yapılan birçok araştırma ile sukkulentliğin artışına borçlu oldukları tespit edilmiştir (Polic, vd., 2009; Naz, vd., 2010; Hameed, vd., 2010). Debez ve arkadaşlarının., (2004) yaptıkları çalışmalarda halofitlerin sukkulentliğin yüksek iyon oranı ile baş edebilmek için oluşturulan bir strateji olduğu öne sürmüşlerdir. Gövdede artan sukkulentliğin suyu korumaya yardım ettiği ve bu şekilde bitkinin tuzlu koşullara daha iyi uyum sağlayabileceğini tespit etmişlerdir (Naz vd., 2010).

Halofitlerin en çarpıcı özelliği, neredeyse tümünün sukkulent bitkiler olmasıdır, bunun nedeni hücre özsuyunun fazla ve klorofilin az, kısmen de hücreler arası boşlukların küçük boyutudur (Grigore, 2008). Bickenbach (1932) *Aster tripolium*'da yaptığı çalışmada palizat doku kalınlığının arttığını ve buna ek olarak parankimatik korteks kalınlığının da arttığını göstermiştir. Karroo vd 2019 yılında, 2 *Acacia* türü üzerinde yaptıkları çalışmada tuzluluğun 400 mM ve 600 mM gibi oranlara ulaşması durumunda korteks hücrelerinin kalınlığının %50 yi aşan bir büyüme gösterdiklerini

tespit etmişleridir. Strogonov (1962) *Salicornia* üzerinde yaptığı çalışmada tuz varlığında tüm dokuların daha iyi geliştiğini ve böylece sürgünlerin daha kalın ve etli olacak şekilde gelişim gösterdiği sonucuna varmıştır. (Grigore ve Toma, 2017). Gövdede gerçekleşen bu anatomik değişimler ekstra su depolanmasına yardımcı olabilir ve elverişsiz bir ortamda bitkinin hayatta kalmasını sağlamak için gövdede bulunan hücreler tarafından su kaybına karşı bir miktar dirence katkıda bulunabilir (Feikema et al., 2010).

Halofitik veya tuza dayanıklı türler genellikle kalın epidermise sahiptir ve bu, sınırlı nem mevcudiyeti sırasında su kaybına karşı etkili bir mekanizma olarak hizmet eder. Epidermal hücre alanının artmış olması su kaybının önlenmesi açısından son derece önemlidir. Genel olarak, birçok ksero-halofitin kalın kutikulası ve kalın dış periklinal epidermal hücre duvarları vardır (Esau, 1977; Fahn ve Cutler, 1992). Kalın kutikül tabakasının bitkilerin olumsuz nem ve sınırlı koşullara daha iyi adaptasyon göstermesini sağlar. *Spergularia media*, *Atriplex tatarica* L. üzerinde yapılan araştırmalara göre tuzluluğun artması ile epiderma hücrelerinin daha kalın duvarlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlarımız araştırılan bitki türünde de tuz stresine bağlı olarak kutikula kalınlığının önemli derecede arttığını ortaya koymaktadır.

Gövdedeki sklerenkimanın artmasının su kaybı için önemli bir adaptif mekanizma olduğu tespit edilmiştir (Hameed vd., 2010). Ayrıca, suyun iletiminde ve fotosentezde artan ksilem ve floem dokusu önemli bir rol oynamaktadır (Hwang ve Chan, 1995; Baloch, vd., 1998). Gövdede iyi gelişen bir epiderma ve sklerankima dokusunun stres şartları altında bulunan bitkilerdeki suyun iletimi için önemli adaptasyonlardan bir olduğu düşünülmektedir. (Abd Elhalim, vd., 2016)

Yapılan araştırmalar, trake çapı ve sayısının tuzluluk stresine bağlı olarak önemli şekilde değiştiğini ortaya koymaktadır. *Nitraria retusa* Asch. ve *Atriplex halimus* L.'da ksilem alanındaki trake çapının artan tuzluluk değerinde önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun tersi şekilde trakelerin yoğunluğunda fazla tuzlulukta oldukça belirlenebilir bir artış gözlenmiştir. Boughalleb vd., (2009) ve Long, vd., (2021) tarafından da trakelerin çapının artan tuzlulukla birlikte önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir. Yüksek tuzluluğa bağlı olarak trakelerin çapının azalmasının bitkiyi kavitsiyondan korumak için geliştirilmiş bir strateji olduğu öne sürülmektedir (Shtein,

vd., 2011; Munitz, vd., 2018). Trake yoğunluğunun düşük tuzluluğa sahip bölgelerden yüksek tuzluluğa doğru gidildikçe artış gösterdiği, yağmurlu mevsimler ile kurak mevsimler kıyaslandığında da trake sayısının yoğunlaştığı ortaya konulmuştur (Verheyden, vd., 2004; Choat vd, 2005). Kurak mevsimdeki bu artışın da tuzluluktaki artışa bağlı olduğu düşünülmektedir. *Salicornia prostrata* ile yapılan çalışmalar, bu bitkinin kök ksileminde mevcut trake sayısının, tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı bir şekilde artış gösterdiğini, trake çapının ise azaldığını ortaya koymuştur (Akçin, 2013). Huang ve Redmann'ın (1995) yaptığı çalışmada tuzluluğun, ksilem alanındaki trake sayısını çoğalttığı ve trakeleri tuzsuz ortamdakine nazaran daha daralan bir hale dönüştürdüğü, tuzlu ortamlarda yayılış gösteren keten ve domates gibi diğer bitkilerde de rapor edilmiştir. Boughalleb ve arkadaşlarının (2009) çalışmasında tuz stresine baş etmek için kök ve gövdede bulunabilen bu adaptif mekanizma su iletimi için etkili bir mekanizma olarak görülmektedir.

Artemisia santonicum subs *santonicum*'da tuz stresine bağlı olarak öz çapında tespit ettiğimiz azalma, tuzluluğun artması ile birlikte öz çapında genellikle azalma olduğunu ortaya koyan daha önceki bulguları destekler yöndedir. Rao vd., (2016) maş fasulyesi üzerinde yaptıkları bir araştırmada tohum çimlenmesinin tuzlu koşullar altında hızlı olduğunu ve çimlenme süresini azalttığını bildirmiştir fakat özün parankimatik alanının kalınlığının tuzluluk stresine bağlı olarak bitkide azaldığını tespit etmişlerdir. *Leptochloa fusca* (Ola vd., 2012); *Leucaena leucocephala* (El-Lamey, 2015); *Phaseolus vulgaris* (Bargaz vd., 2016); *Salicornia freitagii* (Akcin vd., 2017), gibi türlerde de tuzluluğun artması ile birlikte öz bölgesinde bir azalma olduğu rapor edilmektedir. Liu vd., (2022) *Populus talassica* ve *Populus euphratica* üzerinde yaptıkları araştırma sonuçlarına göre tuzluluk seviyesinin 200 mM den 400 mM ye çıkması sonucunda öz bölgesinin çapında artış tespit etmişlerdir ve bu olayın zorlu çevre koşulları altında ilave su depolamaya ve dolayısıyla hayatta kalmayı artırmaya yardımcı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Tuzluluk stresine bağlı olarak öz bölgesindeki bu azalışın, aslında tuz stresine karşı geliştirilmiş olan bir başka strateji olduğu düşünülmektedir (Karro vd., 2019)

Sonuç olarak ülkemizde de geniş yayılış gösteren *Artemisia* türlerinden biri olan *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum*'un farklı tuzluluk konsantrasyonlarında gösterdiği anatomik adaptasyonlar, bitkinin tuz stresine karşı gösterdiği direncin

altında yatan mekanizmaları anlamak açısından önemlidir. Tuzluluk yoğunluklarına baēlı olarak geliştirilen ve uyum saēlamaya yönelik kalıcı adaptasyonlar, bu bitkinin tuzlu ortamlarda hayatta kalmasını saēlayarak ekolojik dengenin korunması bakımından da büyük önem taşımaktadır. Araştırma sonuçlarımız *Artemisia santonicum* Subsp. *santonicum*'da tuz stresine baēlı olarak kendini gösteren kök ve gövde anatomik adaptasyonlarını ortaya koymaktadır.



KAYNAKLAR

- Abid Ali Khan, M. M., Jain, D. C., Bhakuni, R. S., Zaim, M., & Thakur, R. S. (1991). Occurrence of some antiviral sterols in *Artemisia annua*. *Plant Science*, 75 (2), 161-165.
- Acıbuca, V., & Budak, D., B. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(1), 37-44.
- Adenkov, S. (2017). Sesquiterpene lactones with unusual structure. Their biogenesis and biological activity. *Fitoterapia*, 121: 16-40.
- Aghaleh, M., Niknam, V., Ebrahimzadeh, H., & Razavi, K. (2009). Salt stress effects on growth, pigments, proteins and lipid peroxidation in *Salicornia persica* and *S. europaea*. *Biologia plantarum*, 53, 243-248.
- Ahamad J, Mir S, & Amin S (2019). A pharmacognostic review on *Artemisia absinthium*. *Int. Res. J. Pharm*, 10(1): 25-31.
- Akçin, (2013). *Samsun, Bafra Kızılırmak Deltasında Tuzlu Topraklarda Yetişen Bazı Halofit Bitkilerin Ekofizyolojik ve Anatomik Özellikleri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Akman, Y., Vural, M., Quézel, P., Kurt, L., Ketenoğlu, O., Serin, M., & Barbero, M. (1996). Etude de la végétation steppique de la région de Karaman et d’Ermenek (sud de l’Anatolie Centrale). *Ecologia Mediterranea*, 22(3), 1-7.
- Alakararao, G. S., Prasad, J. G., & Rajendra, Y. (1981). Investigations on the antifungal activity of the essential oils from *Artemisia palens* and *Artemisia vulgaris* Linn. *Indian Perfumer*, 2, 112-113.
- Altundağ, E., & Öztürk, M. (2011). Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 19, 756-777.
- Anjum, S.A., Ashraf, U., Tanveer, M., Khan, I., Hussain, S., Shahzad, B., Zohaib, A., Abbas, F., Saleem, M.F., Ali, I. & Wang, L.C. (2017). Drought induced changes in growth, osmolyte accumulation and antioxidant metabolism of three maize hybrids. *Front Plant Sci* 8: 69.
- Arabacı, T. (2006). *Türkiye’de Yetişen Achillea L. (Asteraceae) Cinsinin Revizyonu*, Doktora Tezi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Arituluk C (2016). *Antalya’da Yetişen Tanacetum L. (Asteraceae) Cinsine Ait Taksonlar Üzerinde Araştırmalar*. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara.
- Aydoğdu, M., Kurt, L., Hamzaoglu, E., Ketenoğlu, O., & Cansaran, A. (2004). Phytosociological studies on salty steppe communities of Central Anatolia, Turkey. *Israel Journal of Plant Sciences*, 52(1), 72-79.
- Bağcı E, Kursat M & Cıvelek S (2010). Essential oil composition of the aerial parts of two *Artemisia* species (*A. vulgaris* and *A. absinthium*) from east Anatolian region. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(1): 66-72.
- Barhoumi, Z., Djebali, W., Chaïbi, W., Abdelly, C., & Smaoui, A. (2007). Salt impact on photosynthesis and leaf ultrastructure of *Aeluropus litoralis*. *Journal of plant research*, 120, 529-537.

- Başak, E. & Eryılmaz, Ç. D. (2024). Tuz Gölü, *ORT024-Tuz Gölü-Önemli Doğa Alanları Kitabı*, Erişim Tarihi: 20.05.2024.
- Baytop, A. (2003). *Türkiyede botanik tarihi araştırmaları*. Feza Günergun (Ed.). İstanbul: Çetin Matbaacılık.
- Behmanesh, B., Heshmati, G. A., Mazandarani, M., Rezaei, M. B., Ahmadi, A. R., Ghamei, E. O., & Nosrat, B. (2007). Chemical composition and antibacterial activity from essential oil of *Artemisia sieberi* Beser subsp. *sieberi* in north of Iran. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(3), 562-564.
- Beigh YA, & Ganai AM (2017). Potential of wormwood (*Artemisia absinthium* Linn.) herb for use as additive in livestock feeding: A review. *The Pharma Innovation*, 6(8, Part C): 176.
- Belenoskaja, L. (1996). *Artemisia: The flavonoids and their systematic value*. In D.J.N. Hind & H.J. Beentje (Eds.), *Compositae: Systematics, proceedings of the International Compositae Conference* (Vol. I, pp. 253-259). Royal Botanic Gardens, Kew.
- Benjumea, D., Abdala, S., Hernandez-Luis, F., Pérez-Paz, P., & Martin Herrera, D. (2005). Diuretic activity of *Artemisia thuscula*, an endemic Canary species. *Journal of Ethnopharmacology*, 100(2-3), 205–209.
- Bentham, G. (1873). “Compositae”, In G. Bentham And J.D. Hooker (Eds.), *Genera Plantarum*, Vol. 2, No. 1. London: Lovell Reeve, 163-533.
- Bergendorff, O., & Sterner, O. (1995). Spasmolytic flavonols from *Artemisia abrotanum*. *Planta Medica*, 61(4), 370-371.
- Besser, W. (1829). Synopsis Absinthium. *Bulletin de la Société Naturelle de Moscou*, 1, 219-265.
- Bilia, A. R., De Malgalhaes, P. M., Bergonzi, M. C., & Vincieri, F. F. (2006). Simultaneous analysis of artemisinin and flavonoids of several extracts of *Artemisia annua* L. obtained from a commercial sample and a selected cultivar. *Phytomedicine*, 13(6), 487-493.
- Bora K. S., & Sharma A. (2011). The genus *Artemisia*: a comprehensive review. *Pharmaceutical Biology*, 49(1): 101-109.
- Boughalleb, F., Denden, M., & Tiba, B. B. (2009). Anatomical changes induced by increasing NaCl salinity in three fodder shrubs, *Nitraria retusa*, *Atriplex halimus* and *Medicago arborea*. *Acta Physiologiae Plantarum*, 31, 947-960.
- Bremer, K. & Humphries, C.J., (1993). Generic Monograph Of The Asteraceae-Anthemideae. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.). Bot.*, 23 (2): 71-177.
- Bremer, K. & Jansen, R.K., (1992). A New Subfamily Of the Asteraceae, *Annals Of The Missouri Botanical Garden*, 79, 414-415.
- Bremer, K. (1994). *Asteraceae: Cladistics And Classification*. Timber Press, Portl. Oregon.
- Bresler, E., McNeal, B. L., Carter, D. L. (2012). *Saline and sodic soils: principles-dynamics modeling* (Vol. 10). Springer Science & Business Media.
- Brisibe, E. A., Umeron, E. U., Brisibe, F., Magalhaes, P. M., Ferreira, F. S., Luthria, D., Wu, X., & Prior, R. L. (2009). Nutritional characterisation and antioxidant capacity of different tissues of *Artemisia annua* L. *Food Chemistry*, 115(4), 1240-1246.
- Cai, Y. Z., Luo, Q., Sun, M., & Corke, H. (2004). Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sciences*, 74, 2157-2184.

- Cakılcıoğlu U, Khatun S, Turkoglu I, & Hayta S (2011). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazığ-Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 137(1): 469-486.
- Candolle, A.P. (1836). *Prodromus Systematis Naturalis Rengi Vegetabilis*, vol.5 Paris: Treuttel & Würtz.
- Cassini, H. (1816). “Tableau Exprimant Les Affinites Des Tribus Naturelles De Famille Des Synantherees”, In G. Cuvier (Ed.), *Dictionnaire Des Sciens Naturelles*, Vol. 3, 2nd Ed. Paris: Le Normant.
- Cassini, M.H. (1817). *Tableau exprimant les affinites des tribus naturelles de famille des synantherees*. Dictionnaire des Sciences Naturelles.
- Chen, Y. L., Huang, H. C., Weng, Y. I., Yu, Y. J., & Lee, Y. T. (1994). Morphological evidence for the antiatherogenic effect of scoparone in hyperlipidaemic diabetic rabbits. *Cardiovascular Research*, 28(11), 1679-1685.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System Of Classification Of Flowering Plants*, New York, Columbia University Pres, 1021-1028.
- Çavuşoğlu, K., Kılıç, S., & Kabar, K. (2008). Effects of some plant growth regulators on leaf anatomy of radish seedlings grown under saline conditions. *Journal of Applied Biological Sciences*, 2(2), 47-50.
- Çetin B, Özer H, Çakır A, Mete E, Tosun M, Öztürk E, Polat T, & Kandemir, A. (2009). Chemical composition of hydrodistilled essential oil of *Artemisia incana* (L.) Druce and antimicrobial activity against foodborne microorganisms. *Chemistry & biodiversity*, 6(12): 2302-2310.
- D’Andrea, S., Caramiello, R., Ghignone, S., & Siniscalco, C. (2003). Systematic studies on some species of the genus *Artemisia*: Biomolecular analysis. *Plant Biosystems*, 137(2), 121-130.
- Dadasoğlu F, Kotan R, Çakır A, Çakmakçı R, Kordalı S, Ozer H, Karagoz K, & Dıkbaz N (2015). Antibacterial activities of essential oils, extracts and some of 191 their major components of *Artemisia* spp. L. against seed-borne plant pathogenic bacteria. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(9), 2715-2724.
- Dar, R., A., Shahnawaz, M. & Qazi, P., H. (2017). General overview of medicinal plants: A review. *The Journal of Phytopharmacology*, 6(6): 349-351.
- Davis, P. H., Mill, R. R. & Tan, K. (1988). “Flora Of Turkey And The East Aegean Islands”, *Edinburgh University Press*, Vol.10, Edinburgh.
- Davis, P.H. (1975). *Flora Of Turkey And The East Aegean Islands*, Vol. 5, Edinburgh Univ. Pres, Edinburgh.
- Degano, C. A. (1999). Morphology and anatomy of *Tessaria absinthioides* (Hook. et Arn.) DC. under salinity conditions. *Brazilian Journal of Botany*, 22, 357-363.
- Demirci B, Demirci F, & Başer KHC (2005). Headspace-SPME and hydrodistillation of two fragrant *Artemisia* sp. *Flavour and fragrance journal*, 20(4), 395-398.
- Doğan, M. (2007). *Türkiye Jurinea Cass. (Asteraceae) Cinsinin Revizyonu*, Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dülger, B., Ceylan, M., & Alitsaous, M. (1999). *Artemisia absinthium* L. (Pelin)’un antimikrobiyal aktivitesi. *Turkish Journal of Biology*, 23, 377-384.
- Ekici H, Knut E, Świątkowska J, Klin P, Rzepiela A, Tomczyk M, & Szopa A (2021). *Artemisia abrotanum* L.(Southern Wormwood)—History, Current Knowledge on the

- Chemistry, Biological Activity, Traditional Use and Possible New Pharmaceutical and Cosmetological Applications. *Molecules*, 26(9): 2503.
- Elansary Ho, Szopa A, Kubica P, Ekiert H, El-Ansary Do, Al-Mana F, & Mahmoud Ea (2020). Polyphenol content and biological activities of *Ruta graveolens* L. and *Artemisia abrotanum* L. in northern Saudi Arabia. *Processes*, 8(5): 531.
- Eshel, Y., & Waisel, Y. (1965). The salt relations of *Prosopis farcta* (Banks et Sol.) Eig. *Israel J. Bot*, 14, 50-51.
- Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M., S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1): 52-67.
- Ferreira JF, (2004). *Artemisia annua* L.: *The hope against malaria and cancer. Medicinal and aromatic plant: Production, business and applications*. Medicinal and Aromatic Plants: Production, Business & Applications. Proceedings of the Jan 15-17/2004 meeting, Mountain State University, Beckley, WV.
- Ferreira Jf, Luthria Dl, Sasaki T, & Heyerick A (2010). Flavonoids from *Artemisia annua* L. as antioxidants and their potential synergism with artemisinin against malaria and cancer. *Molecules*, 15(5): 3135-3170.
- Flowers, T. J. & Colmer, T. D. (2008). Salinitytolerance in halophytes. *The New Phytologist*, 179,945–963.
- Gabrielian, E., & Valles, X.J. (1996). New data about the genus *Artemisia* L. (Asteraceae) in Armenia. *Willdenowia*, 26, 245-250.
- Giner, M., García, J. S., & Sellés, J. (1999). Aerobiology of *Artemisia* airborne pollen in Murcia (SE Spain) and its relationship with weather variables: Annual and intradiurnal variations for three different species. *International Journal of Biometeorology*, 43(1), 51–63.
- Greenway, H., Gunn, A., Pitman, M. G., & Thomas, D. A. (1965). Plant response to saline substrates V. Chloride regulation in the individual organs of *Hordeum vulgare* during treatment with sodium chloride. *Australian journal of biological sciences*, 18(3), 525-540.
- Grigore, M. N., & Toma, C. (2007). Histo-anatomical strategies of Chenopodiaceae halophytes: adaptive, ecological and evolutionary implications. *WSEAS Trans. Biol. Biomed*, 12(4), 204-218.
- Grigore, M. N., & Toma, C. (2017). *Anatomical Adaptations of Halophytes*. Switzerland: Springer
- Guo, J., Suo, S. & Wang, B.S. (2015). Sodium chloride improves seed vigour of the euhalophyte *Suaeda salsa*. *Seed Sci Res* 25(3): 235–399.
- Güler B, Manav E, & Uğurlu E (2015). Medicinal plants used by traditional healers in Bozüyük (Bilecik–Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 173: 39-47.
- Gürdal, A. (1999). *Artemisia santonicum* L. bitkisinin hipoglisemik etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı.
- Güzel Y, Güzelşemme M, & Mısıklı M (2015). Ethnobotany of medicinal plants used in Antakya: a multicultural district in Hatay Province of Turkey. *Journal of ethnopharmacology*, 174: 118-152.

- Hall, H.M., & Clements, F.C. (1923). *The phylogenetic method in taxonomy: The North American species of Artemisia, Chrysothamnus and Atriplex*. Publications of the Carnegie Institutions of Washington, 326, 1-355.
- Hamzaoglu, E. (1999). Kervansaray dağı step vejetasyonu (Kırşehir). *Gazi Üniv. Fen Bil. Ens. Derg.* 12(4), 1143-1167.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M.M., Bhowmik, P.C., Hossain, M.A., Rahman, M.M., Prasad, M.N.V., Ozturk, M., Fujita, M. (2014). Potential use of halophytes to remediate saline soils. *Biomed. Res. Int.* 589341.
- Hashem, A., Allah, E.F., Ahmad, P. (2015). Effect of AM fungi on growth, physio biochemical attributes, lipid peroxidation, antioxidant enzymes and plant growth regulators in *Lycopersicon esculentum* Mill. Subjected to different concentration of NaCl. *Pak J. Bot.* 47 (1), 327–340.
- Hayat, M. Q., Ashraf, M., Khan, M. A., Mahmood, T., Ahmad, M., & Jabeen, S. (2009). Phylogeny of *Artemisia* L.: Recent developments. *African Journal of Biotechnology*, 8(11), 2423-2428.
- Hayta S, Polat R, & Selvi S (2014). Traditional uses of medicinal plants in Elazığ (Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 154(3): 613-623.
- Heywood, V.H., & Humphries, C.J. (1977). *Anthemideae-Systematic review*. In V.H. Heywood, J.B. Harborne, & B.L. Turner (Eds.), *The biology and chemistry of the Compositae* (Vol. 1, pp. 1-19). Academic Press.
- Heywood, V.H., Harborne, J.B., & Turner, B.L. (1977). *An overture to the Compositae*. In V.H. Heywood, J.B. Harborne, & B.L. Turner (Eds.), *The biology and chemistry of the Compositae* (Vol. 1, pp. 1-19). Academic Press.
- Hidalgo, O., Susana, A., Garcia-Jacas, N., & Martin, J. (2008). From acaveate to caveate: evolution of pollen types in the Rhaponticum group (Asteraceae, Anthemideae) related to extreme conditions. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 158, 499-510.
- Ho We, Peh Hy, Chan Tk, & Wong, Wf (2014). Artemisinins: pharmacological actions beyond anti-malarial. *Pharmacology & therapeutics*, 142(1): 126-139.
- Hoffmann, O. (1890). “Compositae”, In A. Engler And K. Prantl. (Eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, Vol. 4, No. 5 Leipzig: Verlag Von Wilhelm Engelmann, 87-391.
- Hoffmann, O. (1890). “Compositae”, In A. Engler And K. Prantl. (Eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, Vol. 4, No. 5 Leipzig: Verlag Von Wilhelm Engelmann, 87-391.
- Hong, J. H., Lee, J. W., Park, J. H., & Lee, I. S. (2008). Antioxidative and cytoprotective effects of *Artemisia capillaris* fractions. *Biofactor*, 31(1), 43-53.
- Hu, S.Y. (1965). The Compositae of China I. *Quarterly Journal of the Taiwan Museum*, 18, 1-136.
- Hwang, Y. H., & Chen, S. C. (1995). Anatomical responses in *Kandelia candel* (L.) Druce seedlings growing in the presence of different concentrations of NaCl. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 36.
- Ikran, M., Shafi, N., Mir, J., Do, M., & Nguyen, P. (1977). Le Quesne Pw., 24- Zeta ethylcholesta-7, 22-dien-36 eta-ol; A possibly antipyretic constituent of *Artemisia absinthium*. *Planta Medica*, 53, 389-395.
- Imbert, E. (2002). Ecological consequences and ontogeny of seed heteromorphism. *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 5(1): 13–136.

- Jansen, R.K., Holsinger, K.E., Michaels, H.J. & Palmer, J.D. (1990). Phylogenetic Analysis Of Chloroplast Dna Restriction Site Data At Higher Taxonomic Levels: An Example From Asteraceae, *Evolution*, 44: 2089-2105.
- Jansen, R.K., Michaels, H.J. & Palmer, J.D. (1991). Phylogeny And Character Evolution In The Asteraceae Based On Chloroplast Dna Restriction Site Mapping, *Systematic Botany*, 16: 98-115.
- Jiang, L., & Lin, Y. R. (1997). Study of comparative morphology and anatomy of Artemisia in China (III): The leaf and stem structure. *Journal of Zhongkai Agro-technical College*, 10(1), 12-23.
- Jiang, L., Wang, Q., Ye, L., & Lin, Y. R. (2005). Pollen morphology and anatomy of Artemisia L. and its systematic significance. *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 10(2), 448-454.
- Judzenteiene, A., & Buzelyte, J. (2006). Chemical composition of essential oils of Artemisia vulgaris L. (mugwort) from North Lithuania. *Chemija*, 17(1), 12–15.
- Juteau, F., Masotti, V., Bessière, J. M., & Viano, J. (2002). Compositional characteristics of the essential oil of Artemisia campestris var. glutinosa. *Biochemical Systematics and Ecology*, 30, 1065–1070.
- Kalemba, D., Kusewicz, D., & Swiader, K. (2002). Antimicrobial properties of the essential oil of Artemisia asiatica Nakai. *Phytotherapy Research*, 16(3), 288-291.
- Karakaş, S. & Dikilitaş, M. (2018). Toprak Tuzluluğu ve Bitkisel Islah Soil Salinity and Phytoremediation. *Ziraat, Orman ve Su Ürünlerinde Akademik Araştırmalar*, 123.
- Karis, O.P. (1993). Morphological Phylogenetics Of The Asteraceae-Asteroideae, With On Character Evolution, *Plants Systematics And Evolution*, 186: 69-93.
- Karunanayake, E. H., Welihinda, I., Sirimanne, S. R., & Sinna, G. (1984). Oral hypoglycaemic and antimicrobial activity of some medicinal plants of Sri Lanka. *Journal of Ethnopharmacology*, 11, 223-231.
- Kaval I, Behçet L, & Cakılcıoğlu U. (2014). Ethnobotanical study on medicinal plants in Geçitli and its surrounding (Hakkari-Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 155(1): 171-184.
- Kelsey, R.G., & Shafizadeh, F. (1979). Sesquiterpen lactones and systematics of the genus Artemisia. *Phytochemistry*, 18, 1591-1611.
- Khasravi, A. R., Shokri, H., Darabi, M. H., Kashani, A., Mansouri, P., & Naser, A. (2009). Comparative study on the effects of a new antifungal lotion (Artemisia sieberi essential oil) and a clotrimazole lotion in the treatment of pityriasis versicolor. *Journal de Mycologie Médicale*, 19, 17-21.
- Kim, K. S., Lee, S., Lee, Y. S., Jung, S. H., Park, Y., Shin, K. H., & Kim, B.-K. (2003). Anti-oxidant activities of the extracts from the herbs of Artemisia apiacea. *Journal of Ethnopharmacology*, 85(1), 69–72.
- Kim, K.J., Jansen, R.K., Wallace, R.S., Michaels, H.J. & Palmer, J.D. (1992). Phylogenetic Implications Of Rbcl Sequence Variation .N The Asteraceae, *Annals Of The Missouri Botanical Garden*, 79: 428-445.
- Kim, Y. S., Kim, M. N., & Lee, J. H. (1994). The effect of hot water-extract and flavor compounds of mugwort on microbial growth. *Journal of the Korean Society of Food Nutrition*, 23(6), 994–1000.

- Kitamura, S. (1940). *Compositae Japonicae. Pars Seconda*. Memoirs of the College of Science, Kyoto University, 25(3), Article 9, 286-446.
- Kordalı S, Cakır A, Mavı A, Kılıc H, & Yıldırım A (2005). Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish *Artemisia* species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(5): 1408- 1416.
- Kordalı S, Kotan R, Mavı A, Cakır A, Ala A, & Yıldırım A (2005b). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(24): 9452-9458.
- Kordali, S., Cakir, A., Mavi, A., Kilic, H., & Yildirim, A. (2005a). Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish *Artemisia* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1408–1416.
- Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A., & Yildirim, A. (2005b). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24), 9452–9458.
- Korobkov, A. A. (1981). *Polyni Severo-Vostoka SSSR*. Leningrad: Nauka.
- Kumar A, Aswal S, Semwal Rb, Chauhan A, & Semwal Dk (2019). Insights on the pharmacological, phytochemical and ethnobotanical aspects of *Artemisia roxburghiana*: a rather less explored but therapeutically important species of lower Himalayas. *Phytochemistry Reviews*, 18(1): 199-214.
- Kumar S, & Pandey Ak. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *The scientific world journal*, 2013.
- Kumar, D. (1984). The value of certain plant parameters as an index for salt tolerance in Indian mustard (*Brassica juncea* L.). *Plant and Soil*, 79, 261-272.
- Kursat M., Civelek Ş., Sancar P.Y., Türkoğlu İ., (2018) *Artemisia taurica* Willd. var. *vanensis* Kursat & Civelek (Asteraceae: Anthemideae), a new variety from Eastern Anatolia of Turkey.
- Kültür Ş (2007). Medicinal plants used in Kırklareli province (Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 111(2): 341-364.
- Larcher, W. (2003). *Physiological Plant Ecology*, 4th ed. Springer Verlag: Heidelberg/Berlin, Germany; New York, NY, USA.
- Liu H, Guo Ss, Lu L, Li D, Liang J, Huang Zh, Zhou Ym, Zhang Wj, & Du S (2021). Essential oil from *Artemisia annua* aerial parts: composition and repellent activity against two storage pests. *Natural product research*, 35(5): 822-825.
- Li, W., Mo, W., & Shen, D. (2005). Yeast model uncovers dual roles of mitochondria in action of artemisinin. *PLoS Genetics*, 1(5), E36.
- Li, X., Zhang, X., Song, J., Fan, H., Feng, G. & Wang, B. (2011). Accumulation of ions during seed development under controlled saline conditions of two *Suaeda salsa* populations is related to their adaptation to saline environments. *Plant Soil* 341(1): 99–107.
- Lin, Y. R. (1993). Study on the systematic evolvement and classification *Compositae* and relation between *Artemisia* L. and its alliance. *Journal of Botanize*, 13(2), 168-173.

- Ling, Y.R. (1982). *On the system of the genus Artemisia L. and the relationship with its allies*. Bulletin of the Botanical Laboratory of North-East Forestry Institute, 2(2), 1-60.
- Ling, Y.R. (1991). A review of the classification, distribution and applications of *Artemisia* L. and *Seriphidium* (Bess.). Polljak (Compositae) in China. *Guihaia*, 11, 19-35.
- Linnaeus, C. (1753). *Species plantarum*. Stockholm.
- Liu, R., Wang, L., Tanveer, M. & Song, J. (2018). Seed heteromorphism: an important adaptation of halophytes for habitat heterogeneity. *Front Plant Sci* 9: 1515.
- Lopes-Lutz, D., Alviano, D. S., Alviano, C. S., & Kolodziejczyk, P. P. (2008). Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. *Phytochemistry*, 69(8), 1732–1738.
- Mahmoud, A. A., & Ahmed, A. A. (2006). A-pinene-type monoterpenes and other constituents from *Artemisia suksdorfii*. *Phytochemistry*, 67(18), 2103–2109.
- Malik, A. A., Ahmad, J., Min, S. R., Ali, M., & Abdin, M. Z. (2009). Influence of chemical and biological treatments on volatile oil composition of *Artemisia annua* Linn.**Industrial Crops and Products*, 30(3), 380–383.
- Martin, J., Torrell, M., & Valles, J. (2001). Palynological features as a systematic marker in *Artemisia* L. and related genera (Asteraceae, Anthemideae): Implications for subtribe Artemisiinae delimitation. *Plant Biology*, 4, 372-378.
- Martin, J., Torrell, M., Korobkov, A.A., & Valles, J. (2003). Palynological features as a systematic marker in *Artemisia* and related genera (Asteraceae, Anthemideae)-II: Implications for subtribe Artemisiinae delimitation. *Plant Biology*, 5, 85-93.
- Martínez Mja, Del Olmo Lmb, Ticona La, & Benito Pb (2012). The *Artemisia* L. genus: a review of bioactive sesquiterpene lactones. *Studies in natural products chemistry*, 37: 43-65.
- McArthur, E.D. (1979). *The sagebrush ecosystem: A symposium*. In G.F. Gifford, F.E. Busby, & J.K. Shaw (Eds.), Utah State University Press (pp. 22-26).
- McArthur, E.D., & Plummer, A.P. (1978). *Intermountain biogeography symposium*. In K.T. Harper & J.L. Reveal (Eds.), Great Basin Naturalist Memoirs (No. 2, pp. 229-243). Brigham Young University Press.
- McArthur, E.D., Pope, C.L., & Freeman, D.C. (1981). Chromosomal studies of subgenus *Tridentatae* of *Artemisia*. Evidence for autopolyploidy. *American Journal of Botany*, 68, 589-605.
- Meepagala, K. M., Kuhajek, J. M., Sturtz, G. D., & Wedge, D. E. (2003). Vulgarone B, the antifungal constituent in the steam-distilled fraction of *Artemisia douglasiana*. *Journal of Chemical Ecology*, 29(8), 1771–1780.
- Mendelak, M., & Schweizer, D. (1986). Giemsa-C-banded karyotypes of some diploid *Artemisia* species. *Plant Systematics and Evolution*, 152, 195-210.
- Miller Lh, & Su X (2011). Artemisinin: discovery from the Chinese herbal garden. *Cell*, 146(6): 855-858.
- Mitsouka, S. & Ehrendorfer, F. (1972). Cytogenetics And Evolution Of *Matricaria* And Related Genera (Asteraceae-Anthemideae). *Ost. Bot. Z.*, 120, 155-200.
- Mojarrab M, Delazar A, Esnaashari S, & Afshar Fh (2017). Chemical composition and general toxicity of essential oils extracted from the aerial parts of *Artemisia armeniaca* Lam. and *A. incana* (L.) Druce growing in Iran. *Research in pharmaceutical sciences*, 8(1): 65.

- Mucciarelli, M. & Maffei, M. (2002). Wright, C.W., In Editors. Introduction To The Genus. Taylo R & Francis Publishing, Newyork, 1-51.
- Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salt tolerance, *Annu Rev Plant Biol* 59: 651-681.
- Mükemre M, Behçet L, & Çakılcıoğlu U (2015). Ethnobotanical study on medicinal plants in villages of Çatak (Van-Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 166: 361-374.
- Naikoo, M. I., Kafeel, U., Naushin, F., & Khan, F. A. (2020). Halophytes in India and Their Role in Phytoremediation. *Handbook of Halophytes: From Molecules to Ecosystems towards Biosaline Agriculture*, 1-21.
- Nguyen Ht, & Németh Zé (2016). Sources of variability of wormwood (*Artemisia absinthium* L.) essential oil. *Journal of applied research on medicinal and aromatic plants*, 3(4): 143-150.
- Nurbek S, Murata T, Suganuma K, Ishikawa Y, Buyankhishig B, Kikuchi T, Byambajav T, Davaapurev B, Sasaki K, & Batkhui J (2020). Isolation and evaluation of trypanocidal activity of sesquiterpenoids, flavonoids, and lignans in *Artemisia sieversiana* collected in Mongolia. *Journal of natural medicines*, 74(4): 750- 757.
- Ocakverdi, H., & Ünal, A. 1991. Karadag'ın (Karaman) bitki sosyolojisi ve ekolojisi yönünden incelenmesi. *Doga-Tr. J. Bot.* 15: 79–106.
- Oliva, M., & Valles, J. (1994). Kariological studies in some taxa of the genus *Artemisia* (Asteraceae). *Canadian Journal of Botany*, 72, 1126-1135.
- Osmanoğlu Dağ, Ş. (2021). *Türkiye’de yetişen bazı Artemisia L. (Asteraceae) türleri üzerinde farmasötik botanik yönünden araştırmalar*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik Ana Bilim Dalı.
- Özdemir E., & Alpınar K. (2015). An ethnobotanical survey of medicinal plants in western part of central Taurus Mountains: Aladaglar (Nigde–Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 166: 53-65.
- Özhatay, N. & Kültür, Ş. (2006). Check- List Of Additional Taxa To The Supplement Flora Of Turkey III, *Tr. J. Bot.*, 30:281-316.
- Özüdoğru B, Akaydın G, Erik S, & Yesilada E (2011). Inferences from an ethnobotanical field expedition in the selected locations of Sivas and Yozgat provinces (Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 137(1): 85-98.
- Paksoy My, Selvi S, & Savran A (2016). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Ulukışla (Niğde-Turkey). *Journal of Herbal Medicine*, 6(1): 42-48.
- Pandey Ak, & Singh P (2017). The genus *Artemisia*: A 2012–2017 literature review on chemical composition, antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities of essential oils. *Medicines*, 4(3): 68.
- Polat R, & Satıl F (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir–Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 139(2): 626-641.
- Polat R, Cakılcıoğlu U, Kaltalıoğlu K, Uluşan Md, & Türkmen Z (2015). An ethnobotanical study on medicinal plants in Espiye and its surrounding (Giresun-Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 163: 1-11
- Polić, D., Luković, J., Zorić, L., Boža, P., Merkulov, L., & Knežević, A. (2009). Morpho-anatomical differentiation of *Suaeda maritima* (L.) Dumort. 1827.(Chenopodiaceae) populations from inland and maritime saline area. *Open Life Sciences*, 4(1), 117-129.

- Poljakov, P.P. (1961). In V.L. Komarov (Ed.), Flora of the U.S.S.R. (Vol. XXVI, pp. 425-631). Izdatelstvo Akademi Nauk SSSR.
- Poljakov, P.P. (1967). (Systematics And Origin Of The Compositae.) Alma-Ata: Nauka (In Russian).
- Ramezani, M., Fazli-Bazzaz, B. S., Saghafi-Khadsem, F., & Dabaghian, A. (2004). Antimicrobial activity of four Artemisia species of Iran. *Fitoterapia*, 75, 201-203.
- Raven, P. H. & Axelrod d.I. (1974). Angiosperm Biogeography And Past Continental Movements, *Annals Of The Missouri Botanical Garden* 61: 539-673.
- Reinoso, H., Sosa, L., Ramírez, L., & Luna, V. (2004). Salt-induced changes in the vegetative anatomy of Prosopis strombulifera (Leguminosae). *Canadian journal of botany*, 82(5), 618-628.
- Rustayyan A, Masoudi S, & Kazemi M (2007). Volatile oils constituents from different parts of Artemisia ciniformis Krasch. et M. Pop. ex Poljak and Artemisia incana (L.) Druce. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 19(6): 548-551.
- Sargın S (2019). Mersin'in Bozyazı ilçesinde gıda olarak tüketilen yabani bitkiler. *Yüüüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(3): 152-169.
- Sargın Sa, Selvi S, & López V (2015). Ethnomedicinal plants of Sarigöl district (Manisa), Turkey. *Journal of ethnopharmacology*, 171: 64-84.
- Shabala, S., Cuin, T.A. & Pottosin, I. (2007). Polyamines prevent NaCl-induced K⁺ efflux from pea mesophyll by blocking non-selective cation channels. *FEBS Lett* 581(10): 1963–1999.
- Singh, H. P., Mittal, S., Kaur, S., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2009). Chemical composition and antioxidant activity of essential oil from residues of Artemisia scoparia. *Food Chemistry*, 114(1), 642–645.
- Song X, Wen X, He J, Zhao H, Li S, & Wang M (2019). Phytochemical components and biological activities of Artemisia argyi. *Journal of Functional Foods*, 52: 648-662.
- Song, J. & Wang, B. (2015). Using euhalophytes to understand salt tolerance and to develop saline agriculture: Suaeda salsa as a promising model. *Ann Bot* 115(3): 541–553.
- Song, J., Zhou, J., Zhao, W., Xu, H., Wang, F., Xu, Y., Wang, L. & Tian, C. (2016). Effects of salinity and nitrate on production and germination of dimorphic seeds applied both through the mother plant and exogenously during germination in Suaeda salsa. *Plant Species Biol* 31(1).
- Souhila T, Fatma Zohra B, & Tahar Hs (2019). Identification and quantification of phenolic compounds of Artemisia herba-alba at three harvest time by HPLC–ESI–Q–TOF–MS. *International Journal of Food Properties*, 22(1): 8
- Stix, E. (1960). Polen Morphologische Untersuchungen And Compositae. *Grana Palynol.*, 2, 41-114.
- Szopa A, Pajor J, Kłm P, Rzepiela A, Elansary Ho, Al-Mana Fa, Mattar Ma, & Ekiert H (2020). Artemisia absinthium L.—Importance in the history of medicine, the latest advances in phytochemistry and therapeutical, cosmetological and culinary uses. *Plants*, 9(9): 1063.
- Taleghani A, Emami Sa, & Tayanani-Najaran Z (2020). Artemisia: a promising plant for the treatment of cancer. *Bioorganic & medicinal chemistry*, 28(1): 115180.
- Tasdemir D, Tierney M, Sen R, Bergonzi Mc, Demirci B, Bilia Ar, Baser Khc, Brun R, & Chatterjee M (2015). Antiprotozoal effect of Artemisia indica extracts and essential oil. *Planta medica*, 81(12/13): 1029-1037.

- Tatlı, A., Eyce, B., & Serin, M. (1994). Kızıllören, Çal ve Loras Dağları (Konya) vejetasyonu. *Doga-Tr. J. Bot.* 18: 267–288.
- Thorne, R.F. (2000). The Classification And Geography Of The Flowering Plants: Dicotyledons Of The Class Angiospermae, *The Botanical Review*, 66:4 441-647.
- Toda, S. (2005). Antioxidative effects of polyphenols from leaves of *Artemisia princeps* Pamp on lipid peroxidation in vitro. *Journal of Food Biochemistry*, 29(3), 305-312.
- Torrell, M., Garcia-Jacas, N., Susana, A., & Valles, J. (1999). Phylogeny in *Artemisia* (Asteraceae, Anthemideae) inferred from nuclear ribosomal DNA (ITS) sequences. *Taxon*, 48, 721-736.
- Torrell, M., Valles, J., Garcia-Jacas, N., Mozaffarin, V., & Gabrielian, E. (2000). New or rare chromosome counts in the genus *Artemisia* (Asteraceae, Anthemideae) from Armenia and Iran. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 135, 51-60.
- Tournefort, J.P. de. (1700). *Instituones Rei Herbariae*1. Parigi.
- Trendafilova A, Moujir Lm, Sousa P, & Seca Am (2021). Research Advances on Health Effects of Edible *Artemisia* Species and Some Sesquiterpene Lactones Constituents. *Foods*, 10(1): 65.
- Tukur, U. (2020). *Artemisia L. (Asteraceae) cinsinin Artemisia less. alt cinsine ait Türkiye'deki türlerin sistematik sınırları ve filogenetik ilişkileri üzerine moleküler incelemeler*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı.
- Turner, B.L. (1977). *Fossil History and geography*, in V.H. Heywood, J.B. Harbone, and B.L. Turner (Eds.), *The Biology and Chemistry of the Compositae*, Academic Pres, London, 1, 21-39.
- Tutin, T.G., & Persson, K. (1976). *CLXIX Compositae 88. Artemisia L.* In T.G. Tutin, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb, & V.H. Heywood (Eds.), *Flora Europaea* (Vol. 4, pp. 178-186). Cambridge University Press.
- Ugurlu E, & Secmen O (2008). Medicinal plants popularly used in the villages of Yunt Mountain (Manisa-Turkey). *Fitoterapia*, 79(2): 126-131.
- Uysal T. (2006). *Centaurea Cinsinin Cheirolepis (Boiss.) O. Hffm. Seksiyonun Morfolojik, Karyolojik ve Moleküler Revizyonu*, Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Uzun Sp, & Koca C (2020). *Ethnobotanical survey of medicinal plants traded in herbal markets of Kahramanmaraş*. *Plant Diversity*.
- Vahdati-Mashhadian, N., Emami, S. A., Oghazian, M. B., & Vosough, R. (2009). The cytotoxicity evaluation of seven species of *Artemisia* on human tumor cell lines. *Pharmacologyonline*, 1, 229-242.
- Valant-Vetschera, K. M., Fischer, R., & Wollenweber, E. (2003). Exudate flavonoids in species of *Artemisia* (Asteraceae—Anthemideae): New results and chemosystematic interpretation. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31, 487-498.
- Valles, J., & Oliva, M. (1990). Contribution a la connaissance du groupe d'*Artemisia umbelliformis* Lam. (Astraceae) dans les Pyrenees. In: Villar L. (Ed.) *Botanica Pirenaico-Cantabrica. Monografias del Instituto Pirenaico de Ecologia*, 5, 321-330.
- Valles, J., & Siljak-Yakovlev, S. (1997). Cytogenetic studies in the genus *Artemisia* L.: Fluorochrome banded karyotypes of five taxa, including the Iberian endemic species *Artemisia barrelieri* Beser. *Canadian Journal of Botany*, 75, 595-606.

- Valles, J., & Torrell, M. (2001). New or rare chromosome counts in *Artemisia* L. (Asteraceae, Anthemideae) and related genera from Kazakhstan. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 137, 399-407.
- Vallès, J., Torrell, M., Garcia-Jacas, N., & Kapustina, L. (2001). New or rare chromosome counts in the genera *Artemisia* L. and *Mausolea* Bunge (Asteraceae, Anthemideae) from Uzbekistan. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 135, 391-400.
- Vezey, E. L., Watson, L. E., Skavarla, J. J., & Estes, J. R. (1993). Plesiomorphic and apomorphic pollen structure characteristic of the Anthemideae (Asteroideae, Asteraceae). *American Journal of Botany*, 81(5), 648-657.
- Wang, W.-M. (2004). On the origin and development of *Artemisia* (Asteraceae) in the geological past. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 145, 331-336.
- Watson, L.E., Bates, P.L., Evans, T.M., Unwin, M.M., & Estes, Jr., J.R. (2002). *Molecular phylogeny of subtribe Artemisiinae (Asteraceae) including Artemisia and its allied and segregate genera*. BMC Evolutionary Biology, 2.
- Wilson, E.O. (1986). *Biodiversity*. National Academic Press, Washington.
- Wodehouse, R. P. (1926). Pollen grain morphology in the classification of the Anthemideae. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 53, 479-485.
- Wright Cw (2001). *Artemisia*. CRC Press. New York.
- Wu Y, Jiang X, Zhang L, & Zhou Y (2017). Chemical composition and biological activities of volatile oils in different periods of growth of *Artemisia annua* L. from China. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(5): 1320-1330.
- Wu Y, Xu J, Liu Y, Zeng Y, & Wu G. (2020). A review on anti-tumor mechanisms of coumarins. *Frontiers in Oncology*, 10: 2720.
- Xie Y, Yang W, Tang F, Chen X, & Ren L (2015). Antibacterial activities of flavonoids: structure-activity relationship and mechanism. *Current medicinal chemistry*, 22(1): 132- 149.
- Yun, K. W., Jeong, H. J., & Kim, J. H. (2008). The influence of the growth season on the antimicrobial and antioxidative activity in *Artemisia princeps* var. *orientalis*. *Industrial Crops and Products*, 27(1), 69–74.
- Zhao, Y., Yang, Y., Song, Y., Li, Q. & Song, J. (2018). Analysis of storage compounds and inorganic ions in dimorphic seeds of euhalophyte *Suaeda salsa*. *Plant Physiol Biochem* 130: 511–516.
- Zhou, J.C., Fu, T.T., Sui, N., Guo, J.R., Feng, G., Fan, J.L. & Song, J. (2016). The role of salinity in seed maturation of the euhalophyte *Suaeda salsa*. *Plant Biosyst - Int J Dealing Aspects Plant Biosyst* 150(1): 83–90.

ÖZ GEÇMİŞ

Merve AŞIK, Gazi Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği bölümünden 04.06.2020 tarihinde mezun oldu. 2020 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Mezuniyetinden bu yana dış ticaret uzmanı olarak görev yapan Merve AŞIK, iyi derecede İngilizce bilmektedir. Üniversite dönemi boyunca birçok Erasmus Youth Exchange projesine (E.R.I.C.A, Teaching Tolerance) katılmış ve Türkiye'de yürütülen 3R Style projesinde yönetim kurulunda yer almıştır.

Yayınlar:

1. Aşık M, Aytaş Akçin T, Anatomical Adaptations of *Artemisia santonicum* subsp. *santonicum* in Different Salinity Gradients, 4. Uluslararası Mühendislik ve Doğa bilimleri kongresi (ICENSS) , 24-25 Mayıs 2024.